臺灣省農業試驗所

內政部雜誌登記證京警台字第一三七號
中華郵政認爲第一類新聞紙類
臺灣郵電管理局執照第一〇八號

# 農報

發行人湯文通
每月一日出版

第二卷　第七八期

臺灣省農業試驗所農報編輯委員會編印

中華民國卅七年八月一日

所址：臺北　羅斯福路

## 本期要目

### 論著

骨粉中燐酸之有效性與土壤中石灰含量之關係……張守敬
大菜行株距及肥效試驗……趙倫彝　陸埼輝
雛鷄飼用米糠與麩皮比較試驗……李登元
黃麻及洋麻花粉發芽力之觀察……三屋壽夫
臺灣甘藷之栽培(一續)……磯永吉原著　陳振鐸校閱　王念烈翻譯
荔枝花及開花習性……黃弼臣

### 通訊

糧食增產追加項目……編輯室
中農所派員洽商合作試驗……編輯室
農林部轉撥物資先到一部……編輯室
加強原原種更新編印稻種手冊……編輯室
爪哇動物研究所委託審訂昆蟲學名……編輯室
省內外學院學生來所實習……編輯室

# 本刊第二卷要目介紹

## 第二卷 第一期


臺灣之農業改良……湯文通
機差自由度估計法……汪厥明
水稻田施用石灰之初步研究……陳振鐸 張仲民
甘蔗田間試驗區之排列問題……孫逢吉
臺灣膠蟲一年之飼育經過……鄭鳳瀛
水稻之光合作用與產量關係初步研究……徐振


## 第二卷 第二期


論土壤學之體系……張守敬
臺灣之稻作……湯文通 莫強
水稻栽植密度決定條件彙報……磯永吉
臺灣產 Derris 根中 Rotenon 抽出法及其含量……王增悅
夏季綠肥栽培對于土壤理化性及其後作之影響……林家棻
黃麻及洋麻扦插試驗……張拔倫
茄果後熟腐爛對其種子發芽之關係……黃啓章


## 第二卷 第三期


臺灣稻作改良及其相關因素……繆進三
海南島農作物病害目錄……德承芳雄 橋岡良夫
單寧資源探索與培養之重要性……鄭謀平
臺灣之氣候與肥料吸濕性關係之研究……張守敬 步毓昇
砒素劑防治煙草螟蛉試驗……陶家駒
臺灣蟲膠之精製及分析……鄧慧卿
康伯 (Gomber) 氏土壤酸度測定法之檢討……鄭得安


## 第二卷 第四期


甘藷改良在臺灣……楊致福
稻熱病菌及黃麻炭疽病菌培養濾液處理對病害發生之影響……隈元吉照
臺灣產錫蘭橄欖種子油之研究(預報)……高儀卿
亞洲熱帶稻日照感應性之初步觀察……莫強
水稻開花習性之研究……王啓柱


## 第二卷 第五六期


氰氮化鈣之肥料學研究……林國謙
過氧化物對羊蹄蚜(Aphis rumicisL) 毒理作用之初步觀察……陳德能
廣東白菜品種適應性試驗……鄔祥光
倍數性南瓜之育成……楊子安
籼稉稻理化學性質之比較研究(一)……繆進三
番茄種子藥劑處理之研究……鄭懷會
臺灣甘藷之栽培……磯永吉原著 陳振鐸校閱 王念烈翻譯
水稻豐歉試驗報告……本所

# 骨粉中燐酸之有效性與土壤中石灰含量之關係

張　守　敬

石灰對於燐酸有效性之關係，其研究報告之多，在土壤學文獻中，常見不鮮。欲作一詳盡之引述，旣不可能，亦非必要，蓋關於此問題之研究，近來已獲有相當之成果，其中奧妙，雖未能洞察無遺，然已可用簡單之數語說明之，但斷章取義，每易發生極大之錯誤。茲將此問題之前人研究成果，作一較有系統的簡明的概觀。

施用石灰於土壤，土壤之性質上常引起二種變化：其一爲土壤pH值之提高，其二爲膠質複雜體之飽和度增加。此二種性質，直接影響土壤對燐酸之溶解作用與固定作用，燐酸之有效性遂亦因此而起變化矣。

1916年Russell及Prescott (22) 二氏發見稀酸與土壤中之燐酸鹽相作用，除溶解作用外，尙有一次生之作用 (Secondary Reaction) 即土壤對已被溶解之燐酸，復起固定作用 (Phosphorus ixation) 是也。其後二十餘年間，學者對此問題之研究，不遺餘力，知燐酸固定作用之機構 (Mechanism) 極爲複雜。Murphy (19) 氏根據前人研究之結果，將固定作用分爲三組：

(一)化學的沉澱(Chemical precipitation)…即與鈣，鐵或鋁化合而沉澱之謂。

(二)燐酸與矽鋁鐵水化膠凝體(Hydrogel)之相互沉澱作用(Mutual precipitation)。

(三)鋁矽酸鹽(Alumino-silicates)對燐酸之吸着作用。

上述三組中，其第二第三兩組之固定作用，在pH 3—6間爲最強，如是固定之燐酸，植物幾不能利用。第一組之固定作用，發生於鹼性反應之時，而其中被鈣離子固定之燐酸，植物甚易利用之。

乾旱或半乾旱境之土壤，及土壤之施用多量石灰者，土中之燐酸，多被鈣所固定。Gaarder及Nielson兩氏(14)曾研究土中有鐵，鋁，鎂，鈉等離子存在時燐酸之性能。Chandler氏(7)曾研究土壤之交換性鹽基對於燐酸之固定作用，發現用不同鹽基以飽和土壤後，其對燐酸固定作用之次序爲：$H^+$，$Ca^{++}$ $Mg^{++}$ $Na^+$ (pH值之次序相反)。如土壤爲先除去$Al^{+++}$ $Fe^{+++}$離子及無定形之$SiO_2$者，則其對燐酸固定作用之次序爲 $Ca^{++}$，$H^+$，$Mg^{++}$ $Na^+$ (pH值之次序相反)。Metzger 氏(18)以鉀等離子置換土壤中原有之鈣離子，均能減少其對燐酸之固定作用之力。Bradfield氏(3)謂：當土壤之pH值爲6—10時，如土壤中有二價離子存在，則燐酸多被二價離子所固定。Burd(6)謂土壤加石灰後，不論溶劑之pH值爲多少，土壤燐酸之溶解量，均較不加石灰時爲少。

吾人知鈣之燐酸鹽，甚易溶於酸性溶劑中。因此被鈣固定之燐酸，常可被植物所利用。Teakle氏(25)謂：燐酸鈣不溶於鹼性領域中，若土壤含有多量之鈣時，雖pH爲6亦不溶解。故知卽令土壤中有多量之鈣存在，如植物根吸收面(Absorbing Surface)之pH值低於6時，燐酸鈣亦可被植物所利用，故Truog氏 (28) 以pH爲3濃度爲 0.002N 之硫酸銨衝液作爲溶劑，以測土中有效性燐

---

*本研究之試驗工作，在國立中山大學研究院進行，承鄧植儀陳振鐸謝申諸教授之指示謹此致謝。

酸之含量，如土中$CaCO_3$之含量小於2%時，燐酸幾完全可溶於其中。Heck氏(17)在Wisconsin以0.002N之硫酸測定土壤之有效性燐酸，凡土壤中鈣之含量多時，則燐酸以燐酸鈣之形態存在，而溶解度甚大云。

吾人又知施用石灰於土壤之後，不但使施用之燐肥成爲易溶之燐酸鈣，且能使pH提高，令土壤中固定之燐酸，漸漸如前述Murphy氏所云之以第二第三組之形態，變爲第一組之形態，而有效性大爲增加。故微酸性或中性土壤中之燐酸，其有效性較酸性土壤中者爲大，反之，强酸性土壤，施用石灰後，必增進其燐酸之有效性。Askew氏(2)曾測定土壤中存在之燐酸，在酸性或中性之溶劑中之溶解度，得如下之結果：即溶液之pH爲2.7—5.5時，其溶解度爲最小；如以pH值不同之燐酸溶液加於土壤，則當該等溶液之pH爲3.3—5.5時，固定作用最大，超過此值後，固定作用銳減，由此可知土壤之pH值，對燐酸固定作用影響之重要，而爲支配其有效性之主要化學因子。此種事實，在田間試驗之報告中，已數見不鮮矣。

但誠如Conner氏(8)所言，考慮燐酸之固定作用，必須兼顧土壤之溶解作用，(Solvent Action)及固定能力(Fixing power)。故燐肥之效果如何，實視肥料之性質及土壤之性質而言者也。

大概言之，可溶性之燐肥，其有效性之支配因子，以土壤之固定作用爲主。難溶性之燐肥，如鹼性爐渣燐礦石等，其有效性之高低，乃土壤之溶解作用與固定作用聯合之結果。Conner氏(8)以燐礦石爲試驗，得如下之結果：施用過量石灰於微酸性或中性之土壤中，則燐礦石之溶解度減小，在甚酸之土壤中，稍稍施用石灰，則固定作用之減低量多於溶解作用之減低量，故燐礦石之有效性增加。Cook氏(9)將$H^+$飽和之土壤及$Ca^{++}$飽和之土壤加於砂中，以作砂耕試驗。知$Ca^{++}$飽和之土壤，可減低燐礦石之肥效，而$H^+$飽和之土壤，則能增進之。Brown氏(4)在Pennsylvania州之試驗結果，知燐礦石之滲透(Penetration)，在酸性土中大，而在中性及鹼性土中小。Crowther氏(10)試驗各種燐礦石及鹼性爐渣中燐酸之收回率(Recovery)，凡燐肥之可溶性大者，在酸性土中之收回率小，反之，可溶性愈小者，在酸性土中之收回率愈大；在中性及石灰性(Calcareous)之土中，則情形反是。Gericke(15)研究土壤中之石灰與燐酸間之反應，其結論謂：土壤施用石灰，似不宜超過中和點，但被石灰固定之燐酸，較被酸性土壤所固定者易爲植物所利用，石灰與燐酸之結合，可防止無效性之固定作用(指酸性土之固定作用)，燐酸之活動，不致迅速減低，

關於石灰對於燐肥肥效之研究，以對過燐酸石灰，鹼性爐渣及燐礦石者爲多，而對於骨粉者則甚少。上述Cook氏之試驗中，亦曾用骨粉以爲試驗材料之一，其結論與燐礦石者相同。Schmidt氏(23)最近之試驗結果，知骨粉之有效性，在酸性土中爲最佳，因石灰之施用而遞減，故在含石灰之土壤中，骨粉非有效之燐肥云。

考華南各省之紅壤，反應呈酸性，施用石灰爲農事上重要之操作。又紅壤中有效性燐酸含量甚低，必須補給，近年來用骨粉爲燐肥者甚多，究竟石灰與骨粉之施用，是否可並行而不悖，抑當予以適當之調整。理論之根據如何，試驗之結果又如何，目前尙乏資料，本研究之目的，擬對

此問題加以探討。

## 骨粉溶解度之研究

I 試驗之目的

前人研究骨粉之溶解度，多注重其本身之性質，而忽略其與土壤之關係。如能自土壤之性質着眼，從而研究其溶解度，其在農業應用上或有相當參考之價值。土壤性質中與骨粉溶解度有關而較爲重要者有三(1)土壤之pH值(2)土壤中石灰之含量 (3)土壤之水分含量。本試驗之目的，擬對其間關係予以探討。

II 試驗方法與結果

(一)pH值與骨粉之溶解度

前人研究骨粉之溶解度，均注意溶解度與溶劑濃度之關係。Dixon (12)氏雖曾就中性酸性鹼性三種情形而論骨粉之溶解而未及溶解度與pH之關係，本試驗設計欲明瞭各種 pH 下骨粉中燐酸之溶解度。

本試驗所用之溶劑有二種

(1) 依照Sörenson之方法，將21.008gm之檸檬酸溶於200cc純粹之 1N之NaOH內，稀釋爲 1000c.c.加不同比例之0.1N HCL或0.1N NaOH，用比色法調整其pH，而成pH爲3.0,4.0,5.0,6.0,7.0，之緩衝液五種。

(2) 依Truog(27)之法配0.002N之硫酸1000c.c.加$(NH_4)_2SO_4$ 3.0gm，其pH爲3.0。然後加不同量之0.1N $NH_4OH$ 溶液，用比色法調整其pH，使pH成爲3.0,4.0,5.0,6.0,7.0,溶劑五種。

上述之溶劑100c.c.，與1.0gm之骨粉混合，時時搖動之，經十八小時後，過濾之，測定濾液之pH及其中燐酸之含量。pH之測定用比色法(30)，燐酸之測定用容量分析(1)或Truog (27) 之比色法，視濾液中所含燐酸多寡而定。其測定之結果如下表：—

表一 骨粉中$P_2O_5$在不同pH之Na-citrate溶液中之溶解度

| 溶劑之pH | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 水(6.5) |
|---|---|---|---|---|---|
| 濾液中$P_2O_5$量(mg) | 103.42 | 52.7 | 21.7 | 15.81 | 痕跡 |
| 全$P_2O_5$之溶解度(%)* | 43.1 | 22.0 | 87.5 | 6.6 | 0 |
| 濾液之pH | >7.5 | >7.5 | >7.5 | >7.5 | >7.5 |

* 骨粉中全燐酸($P_2O_5$)之含量爲24%

表二 骨粉中$P_2O_5$在不同pH之0.002N$H_2SO_4$溶液中之溶解度

| 溶劑之pH | | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | >8.0 | 水(6.5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 全$P_2O_5$之溶解度 | p.p.m | 14700 | 10731 | 7350 | 3536 | 3032 | 554 | 680 |
| | % | 1.470 | 1.073 | 0.735 | 0.354 | 0.301 | 0.055 | 0.068 |
| 濾液之pH | | — | 7.0 | 6.1 | 6.6 | >7.5 | >7.5 | >7.5 |

(二)溶劑中鈣離子之含量與骨粉溶解度之關係

土壤溶液中有適量之鹽基，與膠體表面相吸着之鹽基相平衡。華南之酸性土，多施用石灰，此施用之石灰，一部分成爲交換性鹽基，大部分則成爲 $CaCO_3$ 存在於土壤之中，受土壤中有機物分解，生物分泌或肥料中存在之酸類之作用，漸漸溶解，此等鈣離子，對於骨粉之溶解度必有影響也。

用0.002N.硫酸1000c.c.，加入 $(NH_4)_2SO_4$ 3.0gm.，再加 $CaCl_2$ 6.0gm，取其95c.c.以0.1N.之 $NH_4OH$ 或1N.之 $H_2SO_4$ 逐滴滴入，用比色調整其pH值後，稀釋爲100c.c.。如是配成pH爲3.0，4.0，5.0，6.0，7.0之溶劑各100c.c.。其每100c.c.中含 $CaCl_2$ 580mg。

用此緩衝液各100c.c.與骨粉1.0gm相混合，時時搖動，經十八小時後過濾之，然後分析其濾液中之燐酸含量。其結果如下：—

表三　鈣離子對於骨粉中 $P_2O_5$ 溶解度之關係

| 溶劑之pH | | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | >8.0 | 水(6.5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 全 $P_2O_5$ 之溶解度p.p.m. | 無 $Ca^{++}$ | 14700 | 10731 | 7350 | 3536 | 3032 | 554 | 680 |
| | 有 $Ca^{++}$ | 10731 | 8685 | 4725 | 949 | 378 | 0 | 0 |
| 相差 | | 3936 | 2146 | 2625 | 2587 | 2654 | 554 | 680 |
| 濾液之pH | | — | 6.6 | 5.5 | 6.4 | 7.0 | — | — |

(三)溶劑之容量與骨粉之溶解度

Tocher氏(26)曾云，在一定溫度之下，燐肥之溶解度，受檸檬酸之絕對量，酸溶液之容積及肥料樣本之數量等三個因子之支配。因此吾人可推測燐肥在土壤中之溶解度，必受土壤水分含量之影響。本試驗之目的，在觀察此種影響，究竟可達於何種程度。

依Sörenson之方法，配置檸檬酸之循緩液二種：其pH爲3.4及4.7以不同容積與同量之骨粉(1.0gm)相混合，靜止十八小時後過濾之，定量液濾中之燐酸，其結果如下：

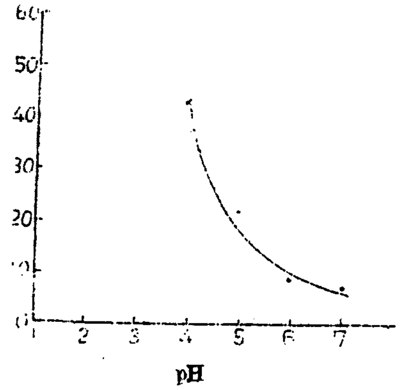
表四　溶劑之容積與骨粉中 $P_2O_5$ 溶解度關係(溶劑pH=4.7)

| 骨粉：溶劑 | 1：1000 | 1：500 | 1：250 | 1：100 |
|---|---|---|---|---|
| 濾液中之 $P_2O_5$ 量 (mg.) | 94.86 | 90.6 | 84.5 | 65.1 |
| 全 $P_2O_5$ 之溶解度 (%) | 39.5 | 37.5 | 35.2 | 27.1 |

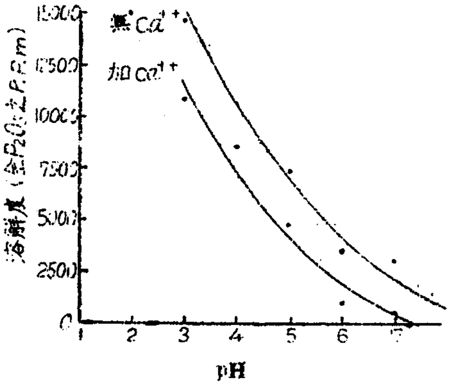
表五　同上(溶劑之pH爲3.4)

| 骨粉：溶劑 | 1：800 | 1：400 | 1：200 | 1：100 |
|---|---|---|---|---|
| 濾液中之 $P_2O_5$ 量 (mg.) | 137.64 | 135.78 | 122.76 | 111.6 |
| 全 $P_2O_5$ 之溶解度 (%) | 57.35 | 56.5 | 51.15 | 46.5 |

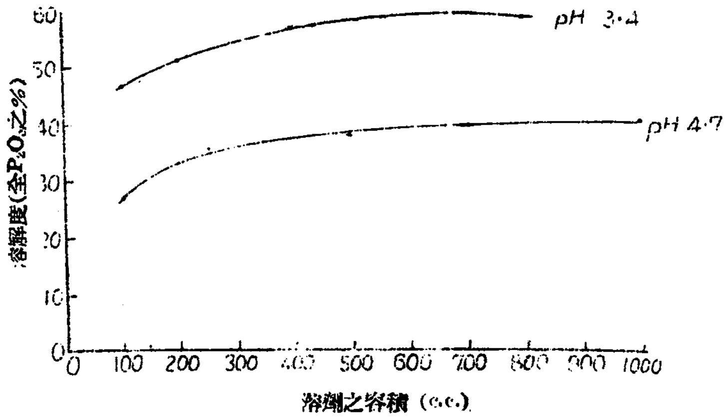
圖一 骨粉中$P_2O_5$在pH不同之Na-citrate中之溶解度




圖二 骨粉中$P_2O_5$在不同pH稀硫酸中之溶解度




圖三 骨粉中$P_2O_5$之溶解度與溶劑容積之關係




III 討論

茲將上述三個試驗之結果，加以簡單之討論：

骨粉中之磷酸，在檸檬酸鈉溶液中之溶解度，當pH自4.0增至7.0時，由43.1%減至6.6%，其遞減之速率隨pH之上升而逐次遞減。

骨粉中之磷酸，在0.002N.硫酸溶液中之溶解度，不論溶液中有無鈣離子存在，皆隨pH之上升而減少。如pH自3.0增至8.0以上時，如溶液中無鈣離子存在，則磷酸之溶解度自17400p.p.m（或1.74%）減至554p.p.m（或0.055%）；如溶液中有鈣離子存在時，則自10731p.p.m（或1.073%）減至0.p.p.m（或0%）。其遞減率亦隨pH之上升而逐次減少。

骨粉溶解後，其溶液之pH，皆向鹽基性方面移動。其移動之數值，在pH低之溶劑中較在pH高者為大，與骨粉中磷酸之溶解度趨向相同。蓋骨粉之溶解度愈大，則被溶解之鈣亦愈多，pH值之移動自亦愈大。Pierre 氏 (21)云：二鈣磷酸鹽在酸性土中，具有鹽基性之作用，酸性愈強，則其發揮之鹽基性愈著。三鈣磷酸鹽之中和能力不如二鈣磷酸鹽，因其溶解度較小故也。Pierre氏 (21)

之言，可為此實驗結果之合理說明。

溶劑中有鈣離子存在時，在任何pH下，骨粉內所含燐酸之溶解量均較無鈣離子存在時為低 在pH為7.0以上時，骨粉中燐酸之溶解度殆等於零。鈣離子對於燐酸溶解之抑止作用，當為一種次生作用，即已溶之燐酸，復被鈣離子所沉澱是也。

同量之骨粉與不同容積之溶劑相作用，其溶解度在任何pH下，均隨溶劑容積而增加，此現象可用質量作用定律解釋之。其遞增之數值，則隨容積之增加而遞減。在pH為4.7之溶劑中，當容積自100c.c.至250c.c.時，其溶解度之增加為8.1%，但自500c.c. 增至1000c.c.，溶解度之增加僅為2%，在pH為3.4之溶劑中，當容積由100c.c. 增至200c.c.時，溶解度增加4.6%，但自400c.c.增至800c.c.時，溶解度之增加僅為0.85%耳。

假定每英畝表土之重為2,000,000磅，施用骨粉200磅，則當土壤水分自20%增至60%，骨粉與水分之比率變化，自1/2000變至1/6000，比率甚小。由上述之試驗，吾人可推論在田間土壤水分量變化之範圍內，單就土壤溶液對骨粉之溶解度而言，或無差別。

## 骨粉中燐酸之有效性與土壤中石灰含量關係之研究

試驗之目的

用單純之化學藥品作為溶劑，以檢定骨粉中燐酸之溶解度，而為其有效性之指標此項方法，只能預示該燐肥供給燐酸予植物之儲能如何，並不能代表其在土壤中之實際效果。吾人如欲就數種燐肥，在一種土壤中之效果或一種燐肥在多種土壤中之效果而加以比較，則吾人不僅以明瞭該燐肥之溶解度為滿足，蓋土壤之性質，例如其燐酸固定作用，緩衝能量等等，均對所施燐肥之燐酸有效性有重要之影響。

因此骨粉燐酸之有效性，須另求測驗之法，以下之設計，乃採用Burd氏(5) 研究土壤溶液及Truog(28)研究土壤中有效性燐酸之方法，略加改變而應用者。其目的在求：(一) 土壤施用骨粉後，土壤溶液中燐酸之濃度，與該土壤中石灰含量之關係如何。(二)土壤中石灰含量之多寡，對骨粉中燐酸有效性之影響如何。(三)骨粉態之燐酸與$NaH_2PO_4$態燐酸在石灰含量不同之土壤中，所表現之性能差別如何。

II 試驗方法及結果

試驗用之土壤，為由頁岩風化之紅壤。其機械組成為砂20.36%，坦土19.19%，粘土57.6% 含二氧化矽58.1%，三氧化物34.35%，pH為5.1。有效性燐酸之含量為39p.p.m。

土壤之處理如下：

(1) 稱土壤七份，每份重100克 (烘乾重量為標準)，放入七個 300c.c. 之廣口瓶中，其一加1/48N.之硫酸25c.c.，其二加入 2/48N. 之硫酸25c.c.，其三為空白，其四，五，六，七各加農用石灰0.1gm, 0.4gm, 0.6gm, 0.9gm。充分混和，然後加不同之水，使100 克之烘乾土含水份50%。

(2) 稱土壤七份，如前以酸及石灰處理後，各加$KH_2PO_4$溶液20c.c.，內含P40gm，再加不同量之水，使100克之烘乾土，含水分50%。

(3) 稱土壤七份，如法以酸及石灰處理之，加水至烘乾土100gm中含水50%，然後各加骨粉0.384gm(含P40mg)，充分混和之。

如是三組共二十一瓶，以凡士林封口，以保持其水份，並放置於保溫箱中(20°C)，經六星期後取出作分析。

自瓶中取濕土75gm(等於烘乾50gm)，作1:5之純水抽出液，測定其中P之含量及pH值。餘下之土，風乾後磨碎，通過2mm.之篩，照Truog(28)之法，定量其所含有效性磷。其結果如下

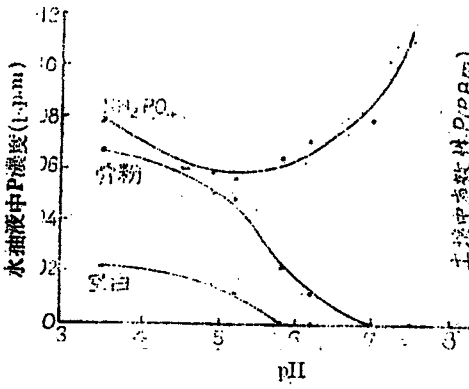
表六 土壤水抽液中P之濃度

| 土壤處理 | 2/48N $H_2SO_4$ 25c.c. | 1/4N $H_2SO_4$ 25c.c. | 空白 | 石灰 0.1gm | 石灰 0.4gm | 石灰 0.6gm | 石灰 0.9gm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 處理後土壤之pH | 3.5 | 4.9 | 5.2 | 5.8 | 6.2 | 7.0 | 7.5 |
| **未施磷肥者** | | | | | | | |
| 抽出液中P之濃度p.p.m. | 0.021 | 0.014 | 0.011 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 抽出液之pH | 3.5 | 4.9 | 5.2 | 5.8 | 6.2 | 7.0 | 7.5 |
| **施用骨粉態P 40mg者** | | | | | | | |
| 抽出液中P之濃度p.p.m. | 0.066 | 0.05 | 0.048 | 0.021 | 0.011 | 0 | 0 |
| 抽出液之pH | 6.6 | 6.3 | 6.6 | 7.0 | 7.0 | 7.2 | 7.4 |
| **施$KH_2PO_4$態P 40mg者** | | | | | | | |
| 抽出液中P之濃度p.p.m. | 0.077 | 0.058 | 0.056 | 0.064 | 0.071 | 0.079 | 0.012 |
| 抽出液之pH | 5.3 | 5.8 | 6.4 | 6.4 | 6.7 | 7.1 | 7.4 |

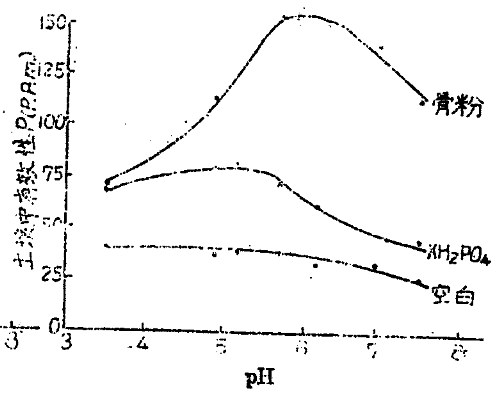
表七 土壤中有效性P之含量

| 土壤處理 | 2/48N $H_2SO_4$ 25c.c. | 1/48N $H_2SO_4$ 25c.c. | 空白 | 石灰 0.1gm | 石灰 0.4gm | 石灰 0.6gm | 石灰 0.9gm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 處理後土壤之pH | 3.5 | 4.9 | 5.2 | 5.8 | 6.2 | 7.0 | 7.5 |
| 土壤未施磷肥時之有效P (p.p.m) | 40 | 38 | 39 | 29 | 35 | 34 | 26 |
| **加$KH_2PO_4$態P 40mg** | | | | | | | |
| 土壤中之有效P(p.p.m) | 66 | 79 | 80 | 72 | 62 | 70 | 45 |
| 增量(p.p.m) | 26 | 41 | 41 | 33 | (27) | 36 | 19 |
| **加骨粉態P 40mg** | | | | | | | |
| 土壤中之有效P(p.p.m) | 70 | 113 | 112 | 153 | 146 | 139 | 113 |
| 增量(p.p.m) | 30 | 75 | 73 | 114 | 111 | 105 | 87 |

圖四　土壤之pH與其水抽液中P之濃度




圖五　土壤之pH與其有效性P含量




III　討論

實驗所用之土壤，其1:5浸出液中P之含量極低，只有0.011p.p.m.。該土壤用酸處理者，其量略有增加，而pH為3.5時較顯著。該土壤之用石灰處理者，其1:5浸出液中P之含量幾等於零。

土壤施用40mg粉壤態之P者，其1:5浸出液中之P增高至0.048p.p.m.該土壤之用硫酸處理者，其量隨pH之下降而遞增；該土壤之用石灰處理者，則其量隨石灰含量（或pH）之增高遞減，終至於零。

土壤施用40mg. $KH_2Po_4$ 態之燐者，其1:5浸出液中P之含量，增加尤著，達0.056p.p.m.。該土壤之用酸處理者，當pH為4.9時，其量無顯明之變化，而當pH為3.5時，則其量增加至0.077p.p.m.。該土壤若以石灰處理，則其量隨石灰含量而遞增至0.12p.p.m.。（其時pH已達7.5）。

因此知水溶態之燐酸$KH_2Po_4$與骨粉態燐酸，對於土壤溶液中燐酸濃度之影響，大異其趣。

骨粉態之燐酸，對土壤溶液中P之濃度之影響，以土壤溶液之溶解能力為主，故土壤之pH愈低，則溶解作用愈强，土壤溶液中燐酸之濃度亦愈大。反之，pH愈高，則土壤溶液中燐之濃度愈低，土壤施用石灰後，不僅使pH值升高，阻礙燐酸之溶解作用，且鈣離子對已被溶解之燐酸，發生次生的沉澱作用，使土壤溶液中之燐酸含量，亦切減少。

水溶性之燐肥，對於土壤溶液中燐酸濃度之影響，以土壤之固定作用為主。當土壤之pH低時，土壤之固定力甚强，施用石灰之後，pH值提高，固定作用大為減低。雖有鈣離子之次生的沉澱作用，而溶液中之燐酸濃度，仍有顯著的增加。

用0.002N.硫酸溶液與土壤相作用，而測定該土壤中有效性燐酸之量，吾人所得之結果，已見上列之圖表中。

實驗所用之土壤，含有效性P凡39p.pm.。土壤之以石灰處理者，有效效性隨土壤中石灰量有遞減之勢，至石灰施用量為0.9%（pH＝7.5）時，減少達13p.p.m.土壤之用酸處理者，無顯著之變化。

土壤中施 $KH_2Po_4$ 態燐400P.p.m.者，其有效性P之增加只19-41p.p.m.，佔4.75-11.1%。且

其增加之量，不論向酸性方面或鹼性方面，均有遞減之勢(pH＝7.0者例外)。且除表中兩端之數值外，其增量之變化極小。

由此等結果，吾人可得而言者有三點：

1. 此種土壤對燐酸之固定力甚强，此固定力經施用石灰之後，並無顯明之減弱。吾人曾依Heck氏之方法，測定各種情形下此種土壤對燐酸之固定能力，獲有如下之結果：

表八 土壤對於燐酸之固定量

| 土壤處理 | $^2/_{48}N\ H_2SO_4$ 25c.c. | $^1/_{48}N\ H_2SO_4$ 25c.c. | 空白 | 石灰 0.1gm | 石灰 0.4gm | 石灰 0.6gm | 石灰 0.9gm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 處理後土壤之pH | 3.5 | 4.9 | 5.2 | 5.8 | 6.2 | 7.0 | 7.5 |
| 有效性P (p.p.m.) 加P400pp.m.者 | 82 | 121 | 119 | 110 | 117 | 104 | 82 |
| 有效性P (p.p.m.) 未加P者 | 30 | 38 | 40 | 35 | 36 | 34 | 31 |
| 未被固定之P (p.p.m.) | 52 | 83 | 79 | 75 | 81 | 70 | 51 |
| 被固定之P (p.p.m.) | 348 | 317 | 321 | 321 | 319 | 330 | 349 |

其數值與表七者雖不相同，而其趨向殆爲一致。即石灰之施用，對燐酸固定作用之抑制能力，雖有而甚微。

2. 反之，如溶液中有多量之鈣離子存在，對已溶解之燐酸，發生沈澱作用，此種次生作用，Burd氏曾强調之。前節骨粉溶解度之研究中，亦有此作用。此作用且往往能遮掩石灰對燐酸固定作用之抑制能力焉。但吾人之實驗，乃在一極端情形下進行者（少量之土，多量之酸溶液）田間之實際情形，或無如是之明顯結果。

3. 土壤之pH降至3.5時，某種物質(大概爲鋁鐵之離子）較爲活動，因而該土壤對燐酸之固定作用爲之增强。

土壤中加骨粉態之P 400p.p.m. 者，其有效燐之增加達30-114p.p.m. 約佔7.5-28.5%，較施用同量之$KH_2PO_4$者多三倍。而尤有興趣者，施用石灰之土壤，其有效性燐之增加特多。而用硫酸處理者，有效性燐之增量較小，其相差可達84p.p.m. 之多。當pH爲3.5時，骨粉態燐酸之有效度，與$KH_2PO_4$者相等，在pH爲4.8-5.2時，骨粉態燐酸之有效度爲後者之一倍，pH在 5.8以上，爲後者之4-4.5倍。

在說明此現象之前，先引述另一實驗之結果，以爲說明上之輔助。

稱砂100gm.加骨粉0.384gm.混和後，稱取1gm.如前以0.002N.之硫酸200c.c.檢定其可溶性之燐酸。其結果得P 281p.p.m.，約當加入之骨粉中P量之70%。故知骨粉在土壤中，如能保持原來之形態，其有效性甚大。如骨粉被溶解後，其燐效被固定而轉入另一形態，其有效性大不如前。故土壤之施用石灰者，骨粉難於溶解，而得保持原來之形態，其有效性甚大。土壤之以硫酸處理者，骨粉中之燐酸被溶解後，復被土壤所固定，有效性大減，與$KH_2PO_4$相似。

# 盆栽試驗

## I 試驗之目的

本研究中進行之試驗有二種：(一)爲蕃茄之盆栽試驗，其目的在觀察土壤之 pH與石灰含量對於骨粉燐酸肥效之關係如何。(二)爲大麥之盆栽試驗，其目的在比較骨粉與$NaH_2PO_4$在不同pH及石灰含量之土壤中，其肥效如何。

## II 試驗設計與結果

### (一)蕃茄之盆栽試驗

1. 土壤處理分四種：(i)空白 (ii) 加稀硫酸至pH爲4 (iii) 加石灰10gm (pH爲6.0) (iv) 加石灰25gm (pH爲7.0) 每種處理之骨粉施量分三種：(i) 0gm (ii) 2.0gm (iii) 6.0gm 共十二個處理，三重複，共三十六缽。
2. 每缽之土壤重5.0Kg.，以 $NH_4NO_3$及$KNO_3$總加入N. 1.0gm 及$K_2O$1.2gm.。
3. 以增城種蕃茄爲指示作物，每缽一株，三十一年四月十五日定植，至六月十七日各株次第開花，測定其高度，其結果如下：

表九 土壤之pH及骨粉施量對蕃茄生長之關係

| 土壤之pH | | 4.0 | | | 5.1 | | | 6.0 | | | 7.0 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 每缽之骨粉量(gm) | | 0 | 2 | 6 | 0 | 2 | 6 | 0 | 2 | 6 | 0 | 2 | 6 |
| 蕃茄高度 (cm) | 第一盆 | 17 | 50 | 39 | 35 | 38 | 52 | 49 | 53 | 59 | 33 | 31 | 49 |
| | 第二盆 | 25 | 33 | 51 | 25 | 28 | 47 | 45 | 41 | 63 | 41 | 31 | 42 |
| | 第三盆 | 30 | 31 | 51 | 36 | 41 | 45 | 46 | 51 | 49 | 48 | 52 | 32 |
| | 平均 | 24 | 38 | 47 | 32.3 | 37.7 | 48.3 | 47 | 48.3 | 57 | 40.7 | 38 | 41 |
| 收穫土壤之pH平均值 | | 5.3 | 5.3 | 5.5 | 5.3 | 5.5 | 6.0 | 6.0 | 6.2 | 6.5 | 6.7 | 6.6 | 6.7 |

### (二)大麥之盆栽試驗

1. 土壤處理分三種：(i) 空白 (ii) 施石灰24gm (pH 6.5) (iii) 以稀酸處理至pH4.7。每一處理之肥料分 (i) 不施磷 (ii) 施骨粉[illegible].2gm. (=$P_2O_5$1.2gm) (iii) $NaH_2PO_4$ $H_2O$ 21.2gm (=$P_2O_5$ 1.2gm) 三種。共九處理三重複，凡二十七缽。
2. 每缽土重6.0kg，施$KNO_3$ 8.7gm等於N1.2gm $K_2O$3.4gm。
3. 每缽播大麥種子0.5gm三十一年十二月二十一日播種，次年五月一日，各株先後抽穗[illegible]測定每缽之平均高度及其乾物質之重量，其結果如下：

表十　骨粉及$NaH_2PO_4$在不同pH土壤中對大麥生長之關係

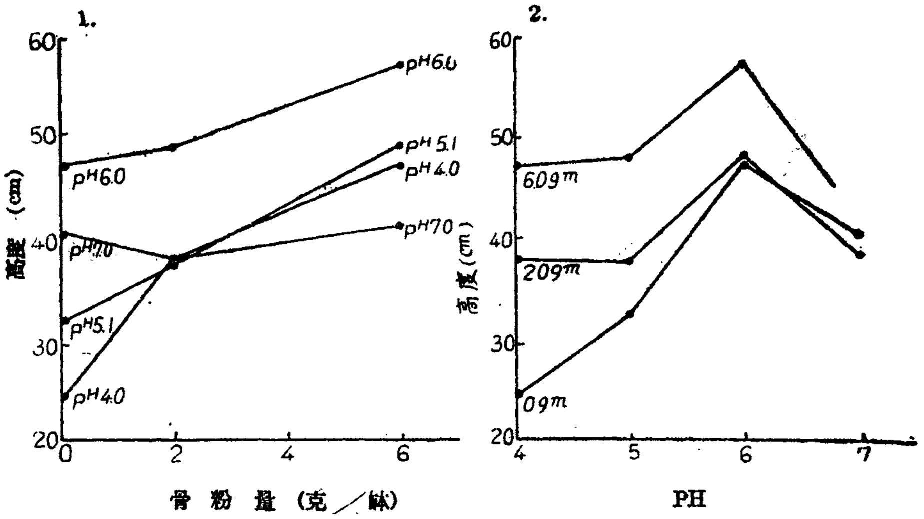
| 施肥種類 | 骨粉 | | | $NaH_2PO_4$ | | | 無磷 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 土壤 pH | 6.6 | 5.2 | 4.7 | 6.6 | 5.2 | 4.7 | 6.6 | 5.2 | 4.7 |
| **高度 (cm)** | | | | | | | | | |
| 第一盆 | 57 | 64 | 57 | 68 | 48 | 32 | 35 | 3.6 | 23 |
| 第二盆 | 53 | 58 | 58 | 58 | 57 | 36 | 37 | 31 | 20 |
| 第三盆 | 48 | 66 | 61 | 68 | 55 | 38 | 36 | 31 | 20 |
| 平均 | 52.7 | 63.5 | 58.7 | 67.3 | 53.3 | 35.3 | 36.0 | 32.9 | 21.0 |
| **乾物質重 (gm)** | | | | | | | | | |
| 第一盆 | 4.0 | 5.6 | 2.3 | 4.9 | 2.3 | 1.0 | 2.4 | 1.6 | 0.5 |
| 第二盆 | 4.2 | — | 2.2 | 6.9 | 2.3 | 1.35 | 3.5 | 1.3 | 0.9 |
| 第三盆 | 2.9 | 6.9 | 3.7 | 9.8 | 2.3 | 1.4 | 1.8 | 1.2 | 0.7 |
| 平均 | 3.7 | 6.25 | 2.73 | 7.2 | 2.47 | 1.25 | 2.23 | 1.37 | 0.7 |

今再就二種燐肥在三種不同pH值下，對大麥生長之關係比較之，則如下表：

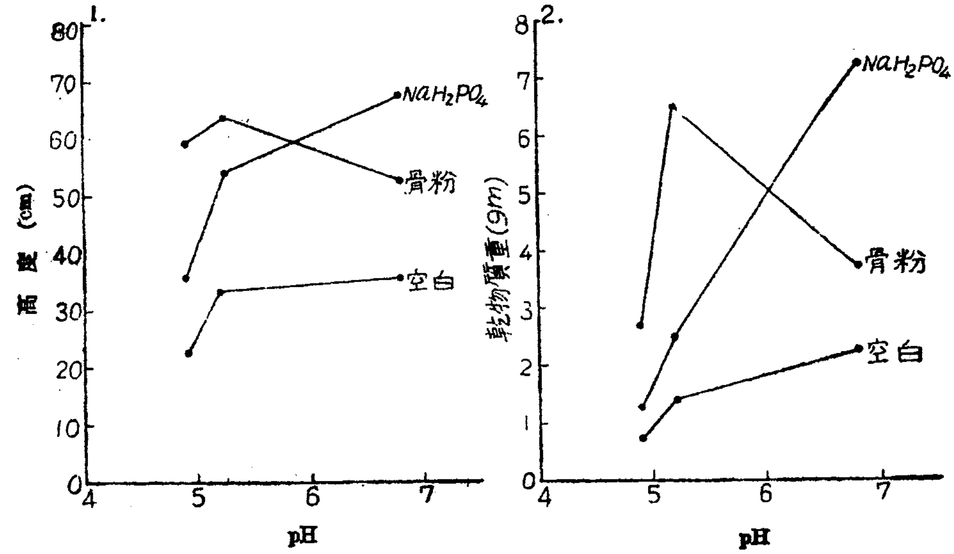
表十一　同上

| 土壤處理 | 石灰處理 | | | 無處理 | | | 硫酸處理 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 處理後 | | 6.6 | | | 5.2 | | | 4.9 | |
| 肥料 | $NaH_2PO_4$ | 骨粉 | 空白 | $NaH_2PO_4$ | 骨粉 | 空白 | $NaH_2PO_4$ | 骨粉 | 空白 |
| **高度 (cm)** | | | | | | | | | |
| 第一盆 | 66 | 75 | 35 | 64 | 48 | 36 | 57 | 32 | 23 |
| 第二盆 | 68 | 53 | 37 | 58 | 57 | 31 | 58 | 31 | 20 |
| 第三盆 | 68 | 48 | 36 | 66 | 58 | 31 | 61 | 38 | 20 |
| 平均 | 67.3 | 52.7 | 36.0 | 52.7 | 53.3 | 32.7 | 58.7 | 35.3 | 21.0 |
| **乾物質重 (gm)** | | | | | | | | | |
| 第一盆 | 4.9 | 4.0 | 2.4 | 5.6 | 2.8 | 1.6 | 2.3 | 1.0 | 0.5 |
| 第二盆 | 6.9 | 4.2 | 2.5 | 2.0 | 2.3 | 1.3 | 2.2 | 1.35 | 0.9 |
| 第三盆 | 9.8 | 2.9 | 1.8 | 6.9 | 2.3 | 1.2 | 3.7 | 1.4 | 0.7 |
| 平均 | 7.2 | 3.7 | 2.23 | 6.25 | 2.47 | 1.37 | 2.73 | 1.25 | 0.7 |

圖六 土壤之pH及骨粉施量對於蕃茄生長之關係




圖七 骨粉與NaH₂ PO₄在不同pH土壤中對大麥生長之關係




III 討論

就蕃茄栽培之結果而言，當土壤pH為4.0時，施用2.0—6.0gm 之骨粉，可使蕃茄增長14—23cm，或58.3—95.8%。當pH為5.1時，可使蕃茄增長 5.4—16cm，或 16.7—43.4%，當pH為6.0時，可使蕃茄增長1.3—10cm或2.7—17.5%，當pH為7.0時，骨粉之效應不顯著。可知土壤之pH愈低，骨粉之效應愈顯著。此種效應之程度，隨pH之上升而遞減，蓋骨粉之全溶解度與pH成反比，土壤溶液供給磷養予植物之量，亦隨pH之降低而增加故也。吾人如依Vanstane氏(29)溶解曲線(Solubility curve)之式樣，就每一pH描成一曲線(如圖六1)則諸曲線之斜度(Slope)之趨向

隨pH值之上升而徐緩，尤爲明顯。

上述之討論，乃就同pH下骨粉之效應而考慮者。如吾人就不同pH 下骨粉對作物生產量而考慮之，又可發現另一事實，即當pH自4.0至5.1再至6.0時，不論土壤施用骨粉與否，產量均隨pH上升而有顯著之增加。但施用石灰過多，pH達7.0時。產量顯明地減低(圖六2) 此一現象，其原因在討論骨粉溶解度一節中論之矣。

就大麥盆栽試驗之結果而言，當pH爲4.9時，施用骨粉之結果，可使乾物質增加三倍强，而同量之 $NaH_2PO_4$ 只能增加二倍弱。當 pH爲5.2時，骨粉之施用可使乾物質增加五倍，而$NaH_2PO_4$只有一倍，而當pH爲6.6時，$NaH_2PO_4$之效力超過骨粉。前者能使乾物質增加幾三倍，而後者只有一倍。即在酸性土中，骨粉之肥效大於$NaH_2PO_4$，而當土壤近於中性時，則反是。

再就一種肥料在不同pH下之效應而言，$NaH_2PO_4$之效應隨pH之上升而增加。但在骨粉則不然，超過6.6時則又銳減，其趨勢與番茄盆栽試驗之結果相同。

## 田 間 試 驗

吾人已知土壤施用石灰超過一定限度時，骨粉之肥效降低，本試驗之目的，在觀察具有相當石灰含量之微酸性土壤，施用石灰與不施用石灰，對於骨粉磷酸之有效性如何。

本試驗所用之圃場，爲經過多年耕種之旱田，pH爲6.3有效性磷之含量爲48p.p.m。

1、試驗方法與結果

(一)處理分四種

1. 每一小區施石灰600gm
2. 每一小區施石灰600gm及骨粉200gm
3. 每一小區單施骨粉200gm
4. 不施石灰及骨粉

隨機排列重複五次

(二)每小區之面積爲1/120畝(8×0.25＝50方市尺)施茶麩1000gm以爲基肥(內含N 1.95%, $P_2O_5$0.45%, $K_2O$1.73%)

(三)大麥種子之播種量，每小區爲50.gm條播五行，行距1.2市尺

玆將試驗結果錄下，並用變量分析法，測定各處理間產量之差異顯著性。

表十二 石灰對於骨粉中磷酸有效性之關係——田間試驗大麥產量

| 處　　理 | 各小區之產量及其平均 (斤/小區) | | | | | | 每畝斤數 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | 平 均 | |

藁　重

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石　　灰 | 5.125 | 6.25 | 4.875 | 5.5625 | 3.3125 | 5.025 | 603 |
| 無石灰無骨粉 | 7.6875 | 4.2875 | 6.3125 | 7.435 | 7.3125 | 6.685 | 802 |
| 石灰＋骨粉 | 6.875 | 6.56 | 8.0 | 5.5625 | 7.3125 | 6.85 | 822 |
| 骨　　粉 | 8.625 | 7.6875 | 6.5625 | 7.6875 | 5.8125 | 7.275 | 873 |

實　重

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石　　灰 | 2.875 | 3.0 | 2.875 | 2.5625 | 2.4375 | 2.75 | 330 |
| 無石灰無骨粉 | 3.125 | 2.375 | 2.8125 | 3.065 | 3.0625 | 2.9255 | 351 |
| 石灰＋骨粉 | 3.125 | 2.875 | 3.375 | 2.8125 | 3.0625 | 3.05 | 366 |
| 骨　　粉 | 3.125 | 3.0625 | 2.9375 | 3.3125 | 2.9375 | 3.025 | 364 |

表十三　各處理之產量比較表——藁重(斤/畝)

| 處　　理 | 每畝斤數 | 石灰區與他區差 | 無石灰無骨粉區與他區差 | 石灰骨粉區與他區差 |
|---|---|---|---|---|
| 石　　灰 | 603 | | | |
| 無石灰無骨粉 | 802 | 199 * | | |
| 石灰，骨粉 | 822 | 119 * | 20 | |
| 骨　　粉 | 873 | 170 * | 71 | 51 |

表十四　各處理之產量較表——實重(斤/畝)

| 處　　理 | 每畝斤數 | 石灰區與他區差 | 無石灰無骨粉區與他區差 | 石灰骨粉區與他區差 |
|---|---|---|---|---|
| 石　　灰 | 330 | | | |
| 無石灰無骨粉 | 351 | 21 ** | | |
| 石灰，骨粉 | 364 | 34 ** | 13 | |
| 骨　　粉 | 366 | 36 ** | 15 | 2 |

註：** 示 $P=0.01$ 之顯著水準　　*示 $P=0.05$ 之顯著水準

III 討論

就四種處理而言，骨粉單用區之產量最高，骨粉與石灰混用區次之，空白區又次之，石灰單用區最少。

依據統計分析之結果，知石灰單用區與任何一種處理之間，均有極顯著之差異。空白區與骨粉單用區之差異，骨粉單用區與骨粉石灰混用區間之差異均不顯著。

按本試驗所用之土壤，已經多年之耕作，pH值為6.3，含有效性P48p.p.m.尚稱豐富，故施用

骨粉之後，雖有效應，而差異之顯著性不大。該種土壤施用石灰後，土壤中磷酸之供給量減少甚鉅，產量之差異極為顯著。但土壤施用骨粉者既有多量之磷酸供給，故石灰對磷酸有效性之抑止作用，在作物產量上所表現者，並不顯著。

## 全試驗之討論——結論

在本章中，吾人將前述諸試驗之結果，逐條列下，然後作一綜合之探討，俾對骨粉磷酸之有效性與土壤中石灰含量之關係，有一完整之理解。

1. 骨粉中磷酸之溶解度與溶劑之pH值為反比（圖一，二，表一，二）

2. 在任何pH下，鈣離子均能與已溶解之磷酸發生次生的沉澱作用，在pH值高時其力尤強（圖二，表三）

3. 施用骨粉之土壤，其土壤溶液中P之濃度，與pH為反比；但施用$KH_2PO_4$者，與pH為正比。（圖四，表六）

4. 此種土壤對磷酸之固定力甚强，施用石灰後，對該土壤原來之固定力確有減少之功，但並不大，如有多量之酸與土壤作用，致溶液中有多量之鈣離子時，反能沉澱一部分之磷酸，使石灰對固定作用之抑止能力為之匿而不顯。（表八）

5. 骨粉源之磷酸以Truog之方法衡之，有效性極大。故土壤之以石灰處理者，因其能保持此形態，故有效性甚大，但施用石灰過多，鈣離子亦能顯示沉澱作用，酸性土壤能將骨粉溶解，此溶解之磷酸復被固定而轉入另一種存在形態，其有效性大減，與施用$KH_2PO_4$者相同。（圖五表八）

6. 蕎麥盆栽試驗之結果，知施用骨粉之效應，在酸性土顯著而在中性土不顯著。但就絕對的產量而言，不論施用骨粉或否，其產量均隨pH之增高而增加，但pH達7.0時產量復減。（圖六表九）

7. 大麥盆栽試驗之結果，知在酸性土中，骨粉之效能較$NaH_2PO_4$為大，接近於中性時則反是。（圖十，表十一）

8. 大麥之產量在施用$NaH_2PO_4$者，隨pH上升而增。但施用骨粉者則至pH為6.6時產量復減。（圖七，表十）

9. 田間試驗之結果，知pH為6.3之土壤，施用石灰之後，產量有顯著之減低。此種土壤如施以多量之骨粉，則石灰對磷酸有效性之抑止作用，在產量上所表現者不顯著。（表十三，十四）

由上述種種試驗之結果，吾人已可明瞭土壤中石灰之含量與骨粉磷酸有效性之關係。茲再就下列諸問題而討論之：

1. 施骨粉及$NaH_2PO_4$於土壤中後，土壤溶液中磷酸之濃度以及該磷肥有效性與土壤中石灰含量之關係，其趨向何以不一致？

土壤溶液中磷酸濃度，乃一定條件下，該土壤中溶解作用與固定作用平衡時之濃度。溶解作

用强或固定作用弱，則土壤溶液中燐酸之濃度大。反之，則濃度小。施用骨粉之後，支配土壤溶液之濃度者，以溶解作用爲主，故燐酸之濃度與pH爲反比。施用$KH_2PO_4$之後，支配土壤溶液中燐酸之濃度者，以固定作用爲主，故與pH爲正比。

固定作用之力量在pH低時較强，故$KH_2PO_4$之有效性隨pH之上升而增加。但在定量分析時所應用之多量酸溶液，能產生多量鈣離子，對已溶之燐酸，有次生之沉澱作用，此一作用，往往掩去因pH上升而減少之固定作用，故有效性燐酸又隨石灰含量之增加而遞減。但被石灰所沉澱之燐酸，較易爲植物利用。

骨粉之燐酸幾乎大部可溶於0.002N之硫酸中，在pH高之土壤中，因溶解作用小，故可保持骨粉原有之形態，而有效性甚大。在pH低之土壤中，因溶解之結果，而燐酸被固定爲另一種難溶之形態，有效性大減。但多量之石灰，亦有顯著之沉澱作用，故當土壤自pH3.5至5.2時，骨粉中燐酸之有效性急增，自此以後，及因石灰含量之增加而徐徐遞減。

上述一段，乃對化學分析所得結果之解釋。以下吾人將加入植物之作用，一併考慮土壤中石灰含量與骨粉燐酸有效性之關係。

2. 土壤溶液中燐酸之濃度，能否表示該土壤供給植物以燐酸之能力。

Parker氏(20)曾研究各種土壤溶液中燐酸之濃度，發現其與燐肥之效應無相關之關係。在水耕試驗時，知培養液中$PO_4$之濃度達於0.25p.p.m時，植物能達於良好之生長。而在實際之土壤中，其$PO_4$之濃度達於0.1p.p.m者亦可得良好之生長。在吾人之試驗中，土壤之用骨粉處理者，骨粉之施量雖高於盆栽時多倍，而其1:5抽出液中燐酸之濃度極爲稀薄，甚至於無。然在大麥盆栽中，其生長可以極佳。因此知在某種情形之下，土壤溶液中燐酸之濃度，實不足以指示該土壤供給燐酸之能力。其理由可如下解釋之。

前節中云，土壤溶液中燐酸之濃度，乃溶解作用與固定作用之結果。亦即表示一定時間內，該土壤能供給燐酸於溶液中之强度（Intensity）。但土壤栽培植物後，情形迥異：

1. 燐酸離子在土壤溶液中之分布，本非均勻，在土粒附近者濃度大，離土粒愈遠，其濃度愈小，植物之根毛貼近土粒，故雖在稀薄之土壤溶液中，亦能吸收較多之燐酸。

2. 植物之根，分泌酸類，溶解土粒，使土粒附近之溶液中燐酸之濃度更大。換言之，土壤燐酸存在之形態，如並非極難溶者，則不管土壤之性質如何，植物自身能直接溶解吸收之，即土粒與根毛實已形成一個組織（System）矣。

3. 植物既有吸收能力，故能與固定作用相競爭，而獲得燐酸也。

4. 植物之根除能溶解燐酸外，尙能溶解其他物質，如此產生之離子，可與燐酸發生次生的沉澱作用——此種物質之最主要者爲$CaCO_3$。

故知土壤供給植物以燐酸之能力，視乎其所含燐酸存在之形態與含量及$CaCO_3$之含量與分布。故從土壤溶液之濃度以考察土壤供給燐酸之强度，乃自一靜態而言者。但土壤眞正供給植物以燐酸之能力如何，似應從其動態考察。

Truog氏之方法，可告知吾人以土壤中有效性燐酸之全量，故爲一較可靠之測定方法。但如土壤中石灰之含量極大，則在Truog氏之定量方法中常顯示極大之次生沉澱作用。但在正常之栽培中，其程度當無若是其大。蓋因植物之吸收與沉澱作用相競爭，而石灰之效果，不能如Truog氏方法中之發揮充分。

至於土壤中所含燐酸之形態及含量與土壤液中燐酸濃度之關係如何，吾人同意Parker氏之見解(20)，即就同一土壤而論，燐酸之形態與含量與土壤溶液中燐酸之濃度，有直接之關係。但性質不同之土壤(例如石灰含量不同)，二者間未必有一定之關係也。

3. 土壤之pH及石灰含量對於骨粉供給燐酸予植物之强度(Intensity)及持續力(Duration)之關係如何：

施用骨粉於酸性土壤中，因土壤對骨粉之溶解作用甚强，故供給燐酸予植物之强度極大。但溶解之燐酸大部爲土壤所固定，而成另一難爲植物利用之形態，故其效力之持續不大。在pH高之土壤中，骨粉之溶解度小，故供給燐酸之强度亦小，但骨粉能保持原來之形態，故其供給燐酸之持續力甚久。

$NaH_2PO_4$或$KH_2PO_4$之情形則異於是。因固定作用隨pH上升而減，故在酸性土中，其供給燐酸予植物之强度與持續力均小，在pH高之土中，二者均較大。

吾人已知植物之生長所必需之燐酸供給强度，並不甚大，故除非土中有多量之$CaCO_3$存在，致其供給强度極小時，持續度實爲對於植物生長更重要之因子。

大麥盆栽試驗中，當pH低時，骨粉供給燐酸予植物之强度與持續力均較$NaH_2PO_4$爲大，故生長較好。反之當pH高時，$NaH_2PO_4$供給燐酸予植物之强度與持續力均有增加，而骨粉之持續力雖增加，强度則銳減，骨粉之效反不若$NaH_2PO_4$矣。在蕃茄之試驗中，當pH達7.0時，產量減低，其故亦爲骨粉受土壤pH及石灰含量之影響，而供給燐酸予植物之强度減退故也。

基於上述之理由今對吾人所研究之問題下一結論：

土壤對於骨粉之溶解作用，與其pH爲反比，且在任何pH下，鈣離子均有與燐酸發生次生的沉澱作用之可能。故土壤中石灰含量愈多，骨粉供給植物以燐酸之强度愈小。

骨粉態之燐酸有效性甚大，在酸性而固定力强之土壤中，由於溶解之結果，骨粉態之燐酸可轉化爲另一種植物所難以利用之形態。土壤中石灰含量愈多，骨粉之燐酸愈保其原來之形態，而爲植物徐徐利用。即其强度雖小，而其持續力則甚久。故除非土壤中石灰含量過多，且骨粉之施用量太小，則土壤之適當石灰狀態，使骨粉對於植物之生長有良好之效果。

## 參考文獻


1. A. O. A. C. 1935. Method of Analysis

2. Askew, H. O, 1934. Soil phosphate studies 1; Solubility of phosphate and fixation of added phosphate at varying pH values. N. Z. J. Sci. Tech. 16 : 145–153

3. Bradfield, R. 1935. Factos affecting the reaction of phosphate by clay (Tians. 3rd Cong. Soil Sci. Vol. 1)

4. Brown, L. A. 1935. A study of phosphorus penetration and availability in soil Soil Sci. 39 : 277–287

5. Burd, J. S. 1928 An important aspect of soil solution research. Proc. and papers of 1st. Intern. Cong. Soil Sci. pp. 350–57

6. Burd, J. S. 1939 The use of chemical data in the prognosis of phosphate deficiency in soil. Hilgardia 5 : 323–330

7. Chandler, W. V. 1941. Phosphorus adsorption by five Alabama soils as influenced by reaction, base saturation and free sesquioxides. J. Amer. Soc. Agron. 33:

8. Conner, S. D. 1934. Efficiency of phosphate fertilizers as affeeted by distribution in the soils. Amer. Ferti. 8 : 9-20

9. Cook, R. L. 1935. Divergent influence of degree of base saturation of soil on the availabiiity of native soluble rock phosphate J. Amer. Soc. Agron. 27 : 297-311

10. Crowther, E. M. 1934. The fertilizer value of basic slags and other phosphates Agr. Progress 11 : 99-105

11. Das. Surendralal 1930. An improved method for the determination of available phosphate of soil. Soil Sci. 30 : 33-48

12. Dixon, J. K. S. 1905 The citric solubility of phosphoric acid. Journ. Agr. Sci. Vol. 1 Part4.

13. Fischer, R. A. 1935. Statistical methods for research workers

14. Gaarder, T. and O. G. Nielson. 1936 Die Bildung der Phosphosaure in Erdboden, 11. Untersuchungen westnorwegen.

15. Gericke, S. 1940. Investigations on the reaction between phosphoric acid and lime in the soil (Bodenkunde und Pflanzenernahrung 17 : 147-169

16 Hibbard, R. L. 1937. Availability of plant nutrients. Proc. of Soil Sci. of Amer. 2 :

17. Heck, A. H. 1934. Phosphate fixation anc penetration in soils. Soil Sci. 37 : 343-355

18. Metzger, W. H. 1940. Significance of adsorption or surface fixation of phosphorous by some soils of the praire group. J. Amer. Soc. Agron. 32 :

19. Murphy. H. F. 1939. The role of kaolinite in phosphate fixation. Hilgardia, 5 : 343-382

20. Parker, F. W. 1928. Recent studies on the phosphate content of soil solution and its reaction to the phosphorus nutrition of the plant. Trans. Ist. Inter. Cong. Soil Sci.

21. Pierre. W. N. 1934. The effect of mono-di-tri-calcium phosphates on the reaction of soils of different degrees of acidity. J. Amcr. Soc. Agron. 26 : 278-88

22. Russel, E. J. and Prescott, J. A. 1916 The reaction between dilute acidand the phosphate compound of the soil. J. Agr. Sci. Vol.3

23. Schmitt, L. 1940. The action and after effects of bone meal in relation to lime status of the soil. Bodenkunde und Pflanzenernahrung 17 : 147-169

24. Spencer, V. E. and R. Stewart. 1934. Phoaphate studies 1 Soil penetration of some organic and inorganic phosphorous. Soil Sci. 38 : 56-79

25. Teakle, L. J. H. 1928. Phosphate in the soil solution as affected by reaction and cation concentration in soils. Soil Sci. 25 : 145-162

26. Tocher, J. F. 1922. The citric solubility of mineral phosphates, Journ. Agr. Sci. Vol. 12

27. Troug, E. 1930. The determination of the readily available phosphorus of soil. J. Amer. Soc. Agron. 22 ; 874-882

28. Troug, E. 1936. Availability of essential soil elements-arelative matter. Proc of soil sci. soc. Amer. 3 : 135-142

59. Vanstone, E. 1925. A new method of evaluating basic slags and mineral phpsphates Journ. Agr. Vol. 15

30. Wright, H. W. 1934. Soil Analysis

# 大菜行株距及肥效試驗 (第一報)

趙倫彝　陸增輝

## 一　前　言

大菜 (Raphanus sativus, Linn.)又名菜花，屬十字花科植物，爲本省中北部水田採用最廣之綠肥作物。據1929年之調查，(見參考1) 臺北縣之水田總面積55,939甲中，栽培肥作物者5,295甲，其中栽大菜者佔4,362甲，大菜豌豆混播者203甲，兩計4,565甲，佔綠肥作物總面積之86.2%或水田總面積之8.2%，同年，新竹縣之水田總面積82,269甲中，栽培綠肥者20,076甲，其中栽培大菜者佔18,957甲，大菜豌豆混播者421甲，兩計共有19,378甲，佔綠肥作物總面積之96.5%或佔水田總面積之23.6%，故大菜在本省中北部之綠肥作物中早已佔有極重要之地位。

大菜性強健，生長迅速，能耐較酸性土壤，且綠肥生產量高，增加後作水稻之收量，僅次於苜蓿，而超過其他荳科綠肥（前臺灣總督府農事試驗場1910—1914試驗結果，見參考文獻3)，故極適於本省中北部栽培，惟大菜植株生長繁茂，農家多採用點播方法，每穴株數及植株距離，漫無標準，過去亦乏系統試驗，以決定其最適當之播種距離，爰舉行本試驗以測定大菜播種應採用之合理株行距離，以及各種距離對於後作物之影響，茲以第一期試驗業經結束，特將結果報告如次。

## 二　試驗材料與方法

本試驗所用大菜種子，係以前向農家徵集種子經多年繁殖而得者，經本年試驗結果其種性並不甚純潔，例如葉色花色常有混雜現象，然對於本試驗結果尚無多大影響。

試驗地前作物爲黃麻，在前作物收穫後經過犁及耙各二次，整土作畦，畦長24尺，寬 $7\frac{1}{2}$ 尺，每畦面積3/100畝，於民國36年11月7日播種，每畦用燒土1500g 將種子覆蓋，使發芽較易兼作基肥，條播，採用下列三種不同之行距：—

1. 一尺五寸：—每畦播種五行者；
2. 二尺　　：—每畦播種四行者；
3. 三尺　　：—每畦播種三行者。

種子於十一月十日大部出土於十一月二十六日舉行第一次間拔，十二月十日舉行第二次間拔或定苗；株距則採用下列三種：—

1. 一尺　　：—每行留24株者；
2. 一尺二寸：—每行留20株者；
3. 一尺五寸：—每行留16株者。

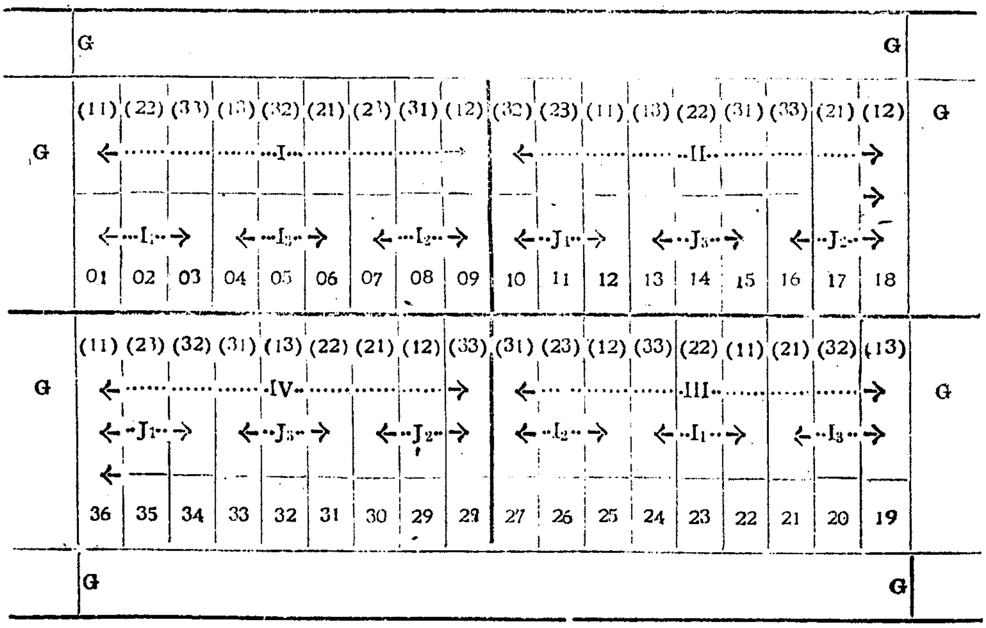
以上三種行距及三種株距共組成九種不同之株行距組合，其處理代號如後：

---

註：大菜行距分三級，如求其最小公倍之畦潤，需地甚廣，乃爲地積所限，畦濶固定爲7½尺者。類乎以後各邊行與中行之收量比較，差異並不顯著，可知本試驗之結果，可由單位面積之株數推算大區種植，所應有之適當疏密程度，而不一定以株行距推算也。

| 代　　號 | 行　　距 | 株　　距 | 每畦株數 | 折合每市畝株數 |
|---|---|---|---|---|
| 11 | 一尺半 | 一　尺 | 120 | 4.000 |
| 12 | 一尺半 | 一尺二寸 | 100 | 3.333 |
| 13 | 一尺半 | 一尺五寸 | 80 | 2.667 |
| 21 | 二　尺 | 一　尺 | 96 | 3.200 |
| 22 | 二　尺 | 一尺二寸 | 80 | 2.667 |
| 23 | 二　尺 | 一尺五寸 | 64 | 2.133 |
| 31 | 三　尺 | 一　尺 | 72 | 2.400 |
| 32 | 三　尺 | 一尺二寸 | 60 | 2.000 |
| 33 | 三　尺 | 一尺五寸 | 48 | 1.600 |

以上九種處理組合則採用3×3方子式混雜區組設計，將株行距之互作用局部混雜於區組中；全試驗共用四個完全重複，三十六個小區，各重複及每重複內各小區之排列，均由機會決定，其田間排列如下：




註：(1) 每小區底部號碼為區號，其括弧中號碼則為處理代號。

(2) 互作用中I之兩自由度在第I第III兩重複中混雜，在第II第IV中保留。

(3) 互作用J之兩自由度在第II第IV兩重複中混雜，在第I第III中保留。

試驗田於十一月廿二日舉行第一次中耕除草，十二月十五日行第二次中耕除草，十二月十七日培土

十一月廿九日施追肥，每畦用三要素混合之化學肥料300克。

十二月四日噴除蟲菊乳劑一次。

卅七年一月廿二日收刈，稱計地上部，地下部重量後，將植科埋入土中，以待腐熟。

## 三　試驗結果與分析

### A. 地上部產量

各小區地上部產量暨株數如第1表：（單位：10克）

第1表：　各小區地上部產量（單位10gr.）

| 第 I 重 複 | | | 第 II 重 複 | | | 第 III 重 複 | | | 第 IV 重 複 | | | 四重複合計 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 代號 | 株數 | 產量 | 代號 | 株數 | 產量 | 代號 | 株數 | 產量 | 代號 | 株數 | 產量 | 代號 | 株數 | 產量 |
| 11 | 119 | 5,490 | 32 | 60 | 2,857 | 13 | 79 | 4,059 | 33 | 48 | 2,809 | 11 | 474 | 19,451 |
| 22 | 80 | 3,748 | 23 | 63 | 2,258 | 32 | 60 | 3,315 | 12 | 99 | 4,410 | 12 | 398 | 16,695 |
| 33 | 47 | 2,606 | 11 | 120 | 3,726 | 21 | 96 | 4,563 | 21 | 92 | 4,311 | 13 | 315 | 14,407 |
| 13 | 78 | 4,090 | 13 | 78 | 2,716 | 11 | 118 | 5,224 | 22 | 80 | 3,450 | 21 | 379 | 16,273 |
| 32 | 59 | 2,690 | 22 | 79 | 3,323 | 22 | 80 | 4,078 | 13 | 80 | 3,542 | 22 | 319 | 14,599 |
| 21 | 95 | 3,893 | 31 | 72 | 2,952 | 33 | 47 | 2,713 | 31 | 70 | 3,540 | 23 | 251 | 11,798 |
| 23 | 61 | 3,048 | 33 | 48 | 2,274 | 12 | 100 | 4,450 | 32 | 58 | 2,579 | 31 | 239 | 14,039 |
| 31 | 75 | 3,505 | 21 | 94 | 3,506 | 23 | 64 | 3,254 | 23 | 63 | 3,238 | 32 | 237 | 11,441 |
| 12 | 99 | 4,119 | 12 | 100 | 3,716 | 31 | 72 | 4,042 | 11 | 117 | 5,011 | 33 | 190 | 10,402 |
| 合計 | 713 | 33,189 | | 716 | 27,328 | | 716 | 35,698 | | 707 | 32,890 | | 2,852 | 139,105 |

第2表：　第1表之各產量減去3,000

| I | | II | | III | | IV | | 合計 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 代號 | 產量 | 代號 | 產量 | 代號 | 產量 | 代號 | 產量 | 代號 | 產量 |
| 11 | 2,490 | 32 | -143 | 13 | 1,059 | 33 | -191 | 11 | 7,451 |
| 22 | 743 | 23 | -742 | 32 | 315 | 12 | 1,410 | 12 | 4,695 |
| 33 | -394 | 11 | 726 | 21 | 1,563 | 21 | 1,311 | 13 | 2,407 |
| 13 | 1,090 | 13 | -284 | 11 | 2,224 | 22 | 450 | 21 | 4,273 |
| 32 | -310 | 22 | 323 | 22 | 1,078 | 13 | 542 | 22 | 2,599 |
| 21 | 893 | 31 | -48 | 33 | -287 | 31 | 540 | 23 | -202 |
| 23 | 48 | 33 | -726 | 12 | 1,450 | 32 | -421 | 31 | 2,039 |
| 31 | 505 | 21 | 506 | 23 | 254 | 23 | 238 | 32 | -559 |
| 12 | 1,119 | 12 | 716 | 31 | 1,042 | 11 | 2,011 | 33 | -1,598 |
| 合計 | 6,189 | | 328 | | 8,698 | | 5,890 | | 21,105 |

將第一表各區產量減去3000則成第二表。

由第二表可計算得各不完全區組，暨各處理之總產量如下：—

第3表：　各不完全區組產量

| 重　複 | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|
| 不完全區組號及其產量 | $I_1$ 3,844 | $J_1$ -159 | $I_3$ 2,937 | $J_2$ 2,530 |
| | $I_3$ 1,673 | $J_3$ -9 | $I_1$ 3,015 | $J_3$ 1,532 |
| | $I_2$ 1,672 | $J_2$ 496 | $I_2$ 2,714 | $J_1$ 1,828 |
| 合　計 | 6.189 | 328 | 8,698 | 5,890 |

第4表：　各處理產量表(四重複合計)

| 行距＼株距 | 1 | 2 | 3 | 合　計 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7,451 | 4,695 | 2407 | 14,553 |
| 2 | 4,273 | 2,599 | -202 | 6670 |
| 3 | 2,039 | -559 | -1,598 | -118 |
| 合　計 | 13,763 | 6,735 | 607 | 21,105 |

第5表：　各處理產量表(第I,III兩重複總和)

| 行距＼株距 | 1 | 2 | 3 | 合　計 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4,714 | 2,569 | 2,149 | 9,432 |
| 2 | 2,456 | 1,826 | 302 | 4,584 |
| 3 | 1,547 | 5 | -681 | 871 |
| 合　計 | 8,717 | 4,400 | 1,770 | 14,887 |

第6表：　各處理產量表(第II,IV兩重複總和)

| 行距＼株距 | 1 | 2 | 3 | 合　計 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2,737 | 2,126 | 258 | 5,121 |
| 2 | 1,817 | 773 | -504 | 2,086 |
| 3 | 492 | -564 | -917 | -989 |
| 合　計 | 5,046 | 2,335 | -1,163 | 6,218 |

$J_1=5{,}021$　$J_2=4344$　$J_3=5{,}522$　　$I_1=2{,}503$　$I_2=2{,}114$　$I_3=1{,}511$

由以上2—6表資料應用變量分析法求得其結果如次：—（第7表）

第7表：　地上部產量變量分析表

| 變異來源 | 自由度 | 平方和 | 變量 | F | 1% F |
|---|---|---|---|---|---|
| 不完全區組 | 11 | 4,727,342 | 429,758.36 | 4.6119 | 3.61 |
| 株距 | 2 | 7,222,930 | 3,611,465.00 | 38.7574 | 6.23 |
| 行距 | 2 | 8,984,913 | 4,492,456.00 | 48.2120 | 6.23 |
| 行株距互作用(局部混什) | 4 | 214,488 | 53,622.00 | | |
| 誤差 | 16 | 1,490,902 | 931,813.75 | | |
| 總計 | 35 | 22,640,575 | | | |

由第7表分析結果可見株距行株之變量由於機會發生者不及1%，故二者之變量均極顯著茲進而分析如下：

$$\delta m=\sqrt{\frac{93,181.375}{12}}=\sqrt{7765.1146}$$

兩平均數相差之顯著標準 (L) $= \sqrt{2}\ \delta m \cdot t$

$= \sqrt{2}\ \sqrt{7765.1146} \cdot 2.12 = 264.32$

試從第4表；查得三種株行距之平均產量及其相差數如下：(第8表)

第8表(a)： 各種株距地上部之平均產量

| 株 距 | 一 尺 | 一尺二寸 | 一尺五寸 | 平 均 |
|---|---|---|---|---|
| 總 產 量 | 13,763 | 6,735 | 607 | — |
| 平均產量 | 1,146.91 | 561.25 | 50.58 | 586.25 |
| 實在平均產量(10gr.) | 4,146.91 | 3,561.25 | 3,050.58 | 3,586.25 |

5%相差顯著標準＝264.32(10gr.)

第8表(b)： 各種行距地上部之平均產量

| 行 距 | 一尺五寸 | 二 尺 | 三 尺 | 平 均 |
|---|---|---|---|---|
| 總 產 量 | 14,553 | 6,670 | -118 | — |
| 平均產量 | 1,212.75 | 555.83 | -9.83 | 586.25 |
| 實在平均產量(10gr.) | 4,212.75 | 3,555.83 | 2,990.17 | 3,586.25 |

5%相差顯著標準＝264.32(10gr.)

由第8表之平均產量可知用一尺株距者產量確較用一尺二寸株距者之產量爲高，用一尺二寸株距者之較用一尺五寸株距者之產量爲高。至於行距則以用一尺五寸者較用二尺者產量爲高，用二尺者又較用三尺者之產量爲高，是故由以上結果觀之，以用較小株行距爲優。

B. 地下部產量

各小區地下部產量暨株數列如第9表

第9表： 各小區地下部產量 (單位10gr.)

| 第 I 重 複 | | | 第 II 重 複 | | | 第 III 重 複 | | | 第 IV 重 複 | | | 合 計 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 代號 | 株數 | 產 量 | 代號 | 株數 | 產 量 | 代號 | 株數 | 產 量 | 代號 | 株數 | 產 量 | 代號 | 株數 | 產 量 |
| 11 | 119 | 1.196 | 32 | 60 | 625 | 13 | 79 | 918 | 33 | 48 | 712 | 11 | 474 | 5.104 |
| 22 | 80 | 806 | 23 | 63 | 724 | 32 | 60 | 708 | 12 | 99 | 1,120 | 12 | 398 | 3,986 |
| 33 | 47 | 652 | 11 | 120 | 1,145 | 21 | 96 | 1,150 | 21 | 92 | 1,094 | 13 | 315 | 3,568 |
| 13 | 78 | 854 | 13 | 78 | 854 | 11 | 118 | 1,481 | 22 | 80 | 1,218 | 21 | 379 | 3,898 |
| 32 | 59 | 744 | 22 | 79 | 974 | 22 | 80 | 1,202 | 13 | 80 | 942 | 22 | 319 | 4,200 |
| 21 | 95 | 842 | 31 | 72 | 811 | 33 | 47 | 723 | 31 | 70 | 914 | 23 | 251 | 3,723 |
| 23 | 61 | 801 | 33 | 48 | 538 | 12 | 100 | 1,176 | 32 | 58 | 942 | 31 | 289 | 3,650 |
| 31 | 75 | 789 | 21 | 96 | 812 | 23 | 64 | 1,086 | 23 | 63 | 1,112 | 32 | 237 | 3,019 |
| 12 | 99 | 944 | 12 | 100 | 746 | 31 | 72 | 1,136 | 11 | 117 | 1,282 | 33 | 190 | 2,625 |
| 合計 | 713 | 7,628 | | 716 | 7,229 | | 716 | 9,580 | | 707 | 9,336 | | 2,852 | 33,773 |

第10表： 第9表各區產量減去900

| I | | II | | III | | IV | | 合計 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 代號 | 產量 | 代號 | 產量 | 代號 | 產量 | 代號 | 產量 | 代號 | 產量 |
| 11 | 296 | 32 | -275 | 13 | 18 | 33 | -188 | 11 | 1,504 |
| 22 | -94 | 23 | -176 | 32 | -192 | 12 | 220 | 12 | 386 |
| 33 | -248 | 11 | 245 | 21 | 250 | 21 | 194 | 13 | -32 |
| 13 | -46 | 13 | -46 | 11 | 581 | 22 | 318 | 21 | 298 |
| 32 | -156 | 22 | 74 | 22 | 302 | 13 | 42 | 22 | 600 |
| 21 | -58 | 31 | -89 | 33 | -177 | 31 | 14 | 23 | 123 |
| 23 | -99 | 33 | -362 | 12 | 276 | 32 | 42 | 31 | 50 |
| 31 | -111 | 21 | -88 | 23 | 186 | 23 | 212 | 32 | -581 |
| 12 | 44 | 12 | -154 | 31 | 236 | 11 | 382 | 33 | -975 |
| 合計 | -472 | | -871 | | 1,480 | | 1,236 | | 1,373 |

將第9表各區產量減去900則成第10表，由第10表資料再可求得處理及各不完全區組之產量如下：(第11，12，13各表)。

第11表： 各處理產量(四重複總和)

| 行＼株距 | 1 | 2 | 3 | 合計 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,504 | 386 | -32 | 1,858 |
| 2 | 298 | 600 | 123 | 1,021 |
| 3 | 50 | -581 | -975 | -1,506 |
| 合計 | 1,852 | 405 | -884 | 1,373 |

第12表： 各不完全區組和

| I | II | III | IV |
|---|---|---|---|
| -46 | -206 | 76 | 226 |
| -260 | -61 | 706 | 374 |
| -166 | -604 | 698 | 636 |

第13表： 各處理產量表

(a) 第I, III重複總和

| 行＼株距 | 1 | 2 | 3 | 合計 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 877 | 320 | -28 | 1.169 |
| 2 | 192 | 208 | 87 | 487 |
| 3 | 125 | -348 | -425 | -648 |
| 合計 | 1,194 | 180 | -366 | 1,008 |

$J_1=305$, $J_2=616$, $J_3=87$；

(b) 第II, IV重複總和

| 行＼株距 | 1 | 2 | 3 | 合計 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 627 | 66 | -4 | 689 |
| 2 | 106 | 392 | 36 | 534 |
| 3 | -75 | -233 | -550 | -858 |
| 合計 | 658 | 225 | -518 | 365 |

$I_1=469$, $I_2=131$, $I_3=27$。

由以上第10—13各表可應用變量分析法求得其結果如第14表：

第14表： 地下部產量變量分析表

| 變異來源 | 自由度 | 平方和 | 變量 | F | 5% F |
|---|---|---|---|---|---|
| 不完全區組 | 11 | 646,004.98 | 58,727.73 | 1.7104 | 2.42 |
| 行距 | 2 | 51,118.73 | 25,559.37 | | |
| 株距 | 2 | 342,250.73 | 171,125.37 | 4.9577 | 3.63 |
| 互作用(局部混什) | 4 | 55,800.78 | 13,950.20 | | |
| 錯誤 | 16 | 552,279.09 | 34,517.44 | | |
| 總和 | 35 | 1,647,454.31 | | | |

由第14表，可見除株距之變量爲顯著外，餘皆不顯著。玆再進而分析如次：

$$\delta m=\sqrt{\frac{34517.44}{12}}$$

兩平均數相差之顯著標準：

$$L=\sqrt{2}\cdot\delta m\cdot t=\sqrt{\frac{34517.44}{6}}\cdot 2.12=160.8$$

再由第15表求得各種株距之平均產量如下：

第15表： 各種株距之地下部產量 (單位：10gr.)

| 株距 | 一尺 | 一尺二寸 | 一尺五寸 | 平均 |
|---|---|---|---|---|
| 總產量 | 1,852 | 405 | -884 | — |
| 平均產量 | 1,543 | 329 | -753 | 37.30 |
| 實在平均產量 | 1,054.3 | 932.9 | 824.7 | 937.30 |

5%相差顯著標準=160.8

故就地下部產量言，則採用一尺株距者確較用一尺五寸株距者之產量爲高；惟其他各種株距之間則無顯著之差別。

## 四 討 論

考作物栽培之行株距與產量之關係，決定於兩種因素，即單位面積種植之株數，以及每株之平均產量，每種處理行株距之總產量，即等於以上兩因素之乘積。在行株距較小之密植情形之下，則單位面積種植之株數增多而每株之平均產量恒較低，在行株距較大之疏植情形下，則每單位面積種植之株數減少，而每株之平均產量恒較高。作物最有利之行株距，則在以上兩因素能維持相當之平衡，即每單位面積株數增加至適當限度而不減少每株平均產量，或每株平均產量提高至

某種限度而不減少單位面積之株數。以上兩因素之平衡之決定，則依作物之種類，土壤之性質，肥力之高低，氣候之順逆等等而有不同。

就大菜作物本身而論，大菜植株生長雖甚繁茂，而抽苔以後則漸向垂直空間發展，故平面空間之競爭遂不重要，再則大菜根部較小，土壤內養分之競爭或亦不著，他如大菜生長之頑健適應力之强大亦可說明本試驗之結果，密植優於疏植，玆再摘錄本試驗中一部資料以說明以上之事實：(第16表)

第16表： 各種行株距之株數與平均每株之產量

| 處理代號 | 四區株數 | 四區總產量(克) | | 平均每株產量(克) | | 指 | 數 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 地上部 | | 地下部 | |
| | | 地上部 | 地下部 | 地上部 | 地下部 | 株數 | 每株產量 | 株數 | 每株產量 |
| 11 | 474 | 194,510 | 5,104 | 410.35 | 10.77 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 12 | 398 | 166,950 | 3,986 | 419.47 | 10.02 | 84.0 | 102·2 | 84.0 | 93.0 |
| 13 | 315 | 144,070 | 3,568 | 457.36 | 11.33 | 66·5 | 111.4 | 66.5 | 105.2 |
| 21 | 379 | 162,730 | 3,898 | 429.37 | 10.28 | 79.9 | 104.6 | 79.9 | 95.4 |
| 22 | 319 | 145,990 | 4,200 | 457.65 | 13.17 | 67.3 | 111.5 | 67.3 | 122·3 |
| 23 | 251 | 117,980 | 3,723 | 470.04 | 14.83 | 53.0 | 114.5 | 53.0 | 137.5 |
| 31 | 289 | 140,390 | 3,650 | 485.78 | 12.63 | 61.0 | 118.4 | 61.0 | 117.3 |
| 32 | 237 | 114,410 | 3,019 | 482.74 | 12.74 | 50.0 | 117.6 | 50.0 | 118.3 |
| 33 | 190 | 104,020 | 2,625 | 547.47 | 13.81 | 40.1 | 133.4 | 40.1 | 128.2 |

由上表指數一項而觀，如以最小行距與株距之株數與每株產量爲 100，則株數減至 40.1%(即株數之密度減少二倍半)而每株地上部平均產量僅增加 33.4%，而地下部平均產量則僅增加 28.2%。是故根據以上資料吾人不妨作以下之推論：即大菜利於密植者，在密植能增加單位面積之植株數目，而同時每株平均產量，未成比例下降。

關於試驗技術方面亦有一點值得討論者：即各試區之行距不一，邊行各行難免發生邊行生長競爭(即田間試驗通常發生之邊際影響 Border effect)，若如此，則邊行之產量難免發生偏袒(Bias)，而祇能採用中行之產量以分析結果。本試驗分析之初，即選用四行區之兩中行地上部平均產量與距寬行距及與距狹行距兩邊行之地上部產量配對比較，發現其差異並不顯著，此足以指示本試驗邊行影響並不嚴重，概言之，各邊行生長競爭；并不嚴重。其結果列如第17表：—

大菜之充作綠肥作物有異於一般荳科綠肥作物，其養分能償還土壤中者，是否與其地上部或地下部產量作適當之比例，則有待於後作物之產量，以測定其肥效。再則作物行距株距亦受氣候

第17表：　四行區中行與邊行地上部產量比較

| 區號 | 四行區兩中行平均產量(A) | 四行區距三行區邊行產量(B) | B－A＝D | 區號 | 四行區兩中行平均產量(A) | 四行區距五行區邊行產量(B) | B－A＝D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 926 | 894 | −32 | 02 | 925 | 1,002 | 76 |
| 06 | 888 | 1,159 | 271 | 11 | 545 | 548 | 3 |
| 07 | 789 | 695 | −94 | 14 | 807 | 839 | 32 |
| 11 | 545 | 620 | 75 | 17 | 841 | 1,055 | 214 |
| 14 | 807 | 870 | 63 | 21 | 1,034 | 1,295 | 261 |
| 17 | 841 | 768 | −73 | 23 | 997 | 977 | −20 |
| 21 | 1,034 | 1,200 | 166 | 26 | 828 | 826 | −2 |
| 23 | 997 | 1,107 | 110 | 30 | 1,036 | 1,094 | 58 |
| 26 | 823 | 771 | −57 | 31 | 862 | 952 | 90 |
| 35 | 781 | 836 | 55 | 35 | 781 | 841 | 60 |
| | | | $\sum D=484$ | | | | $\sum D=742$ |
| | $MD=48.4$ | $\delta md=35.63$ | | | $MD=74.2$ | $\delta md=29.17$ | |
| | $t=1.321$ | | $P=0.2$–$0.3$ | | $t=2.646$ | | $P=0.02$–$0.05$ |

及肥料等因子所左右，因此擬將本試驗再繼續一二年，並加入肥料等項目一併試驗，則所得結論，當更爲確切。

## 五　結　　論

大菜爲本省中北部水田採用最廣之綠肥作物，惟其行株距迄今尚無標準，爰舉行本試驗，以決定大菜播種應採用之合理距離。試驗處理計有三種行距，一尺五寸，二尺，三尺及三種株距：一尺，一尺二寸，一尺五寸，共組成九種不同之株行距組合，採用$3\times{}^{3}$因子式混什區組設計，將株行距之互作用局部混什於區組中，全試驗共用四個完全重複。將地上部及地下部產量分別應用變量分析法分析其結果，所得結論如下：

(一)以大菜地上部(莖葉部)產量而論，採用一尺株距者產量確較一尺二寸株距者之產量爲高，用一尺二寸株距者又較用一尺五寸者之產量爲高，採用一尺半行距者較用二尺者之產量爲高，用二尺行距者，又較用三尺者之產量爲高。即以用較小之行株距爲有利。

(二)以地下部(根部)產量而論，採用一尺株距者之產量，確較用一尺五寸株距者爲高，惟用一尺株距者與用一尺二寸株距者及用一尺二寸株距者與用一尺五寸株距者間之產量相差則不顯著。三種行距間之相差亦不顯著。

(三)推論大菜利於密植者，在密植可以增加每單位面積內之株數，同時每株平均產量未成比例的下降。由本試驗結果指示株數由最密區之100%減至最疏區之40.1%，而每株地上部平均產量祇增加33.4%，地下部平均產量祇增加28.2%。

(四)從本試驗地上部產量資料測定各區之邊際影響並不顯著，故各靠近邊行產量均加入分析結果。

## 參　考　文　獻

(一)安倍輝吉：「臺灣北部水田裡作綠肥——苜蓿及青皮豆」(p.p.18—19)
臺灣總督府中央研究所農業部彙報第87號，1931.

(二)臺灣農友會：「臺灣農家便覽」(第6版) (p.p.803—804)，1944.

(三)九尾鉆六、佐藤弘毅：「綠肥法」(p.94, p.340)，1921.

# 雛鷄飼用米糠與麸皮比較試驗

李　登　元

## 一　緒　　言

家禽飼料營養與飼料配合平衡固甚重要，總飼料價格影響飼育成本至巨，故亦應加考慮。當此飼料缺乏價格高昂之際，飼料種類之選擇應求不影響營養而價格低廉，方達飼養經濟的目的。

本省一般飼育雞隻之飼料，大部份以米糠，麸皮，碎米等爲主，其他給與一少部份如魚粉，肉碎之類爲動物性蛋白質補充飼料之用。按目前本省米糠價格僅爲麸皮價格之半，兩者價格相差懸殊，爲明瞭其對於鷄隻發育營養上之價値差別起見，特先進行幼雛飼用米糠與麸皮比較試驗，玆將試驗方法及結果分述如次，以供參考。本試驗蒙盧技佐榮茂協助管理，謹致謝忱。

## 二　試驗材料及方法

將民國三十六年十一月二十八日孵出白色來航（White Leghorn）幼雛50羽爲試驗雛，各帶翼號並稱體重，任意分爲A. B. 兩組，每組各25羽。幼雛分別入箱（箱長189cm，寬62cm，高32cm，）飼育。A組爲米糠組，B組爲麸皮組。

開始飼餵時間約爲孵出後六十小時。餵料之前先給與淸水及貝殼類。飼料則每日粉飼五次（上午9時，11時；下午1時，3時，5時）。採食時間第一星期每次爲20分鐘；第二星期每次爲25分鐘；第三星期以後則每次半小時。試驗第四日起並另加青飼，上下午各一次。

每組各設置同樣給水器2個，一爲鷄隻自由飲食之用，另一則爲蒸發量對照之用(對照用之給水器加上鉛絲罩）。

除各組采食飼料量逐日記載外，其飲水量亦加列計算。飲水量計算方法，以每組兩給水器稱同重之水量，24小時後每組兩給水器均行分別稱重。各組自由給水器減少之水重量減去對照給水器減輕之蒸發量則爲各組雛鷄每日實際之飲水量。雛鷄在箱內之溫度(利用電熱)第一星期爲96°F，以後每星期次遞減低4°F至五星期後則維持80°F。

在試驗期中，雛鷄每隔三日，各組個別在早晨未給飼料前稱重一次，直至滿六十日爲止。

試驗飼料成分及飼料配合百分數如下表：

表一：　試驗飼料成分表 *

| 飼　　料 | 水　分 | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | 粗纖維 | 可溶性無氮浸出物 | 粗灰分 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | % | % | % | % | % |
| 玉　　米 | 16.5 | 9.2 | 3.8 | 2.2 | 67.0 | 1.3 |
| 大　豆　餅 | 8.0 | 44.2 | 5.6 | 5.2 | 31.5 | 5.5 |
| 麵　　粉 | 12.5 | 11.5 | 1.6 | 0.4 | 73.4 | 0.6 |
| 牛　肉　碎 | 6.3 | 55.0 | 10.7 | 2.2 | 1.2 | 24.6 |
| 米　　糠 | 8.9 | 12.8 | 13.4 | 13.0 | 41.1 | 10.8 |
| 麸　　皮 | 9.5 | 15.7 | 4.2 | 9.1 | 55.1 | 6.4 |

* 本表飼料成分百分數根據Morrison: Feeds and Feeding分析表。

由表一內麩皮所含蛋白質及可溶性無氮侵出物之百分數較米糠所含者爲高而其他如脂肪，粗纖維及粗灰分等百分數則均較米糠所含者爲低。營養率A組爲1:2.315，B組爲1:2.216。

試驗飼料配合按表一成分計算如表二：

表二： 試驗飼料配合表

| 試驗組別 | 飼料 | % | 乾物質 | 粗蛋白質 | 營養率 |
|---|---|---|---|---|---|
| A組 | 玉米 | 30 | 88.54% | 21.96% | 1:2.315 |
| | 大豆餅 | 20 | | | |
| | 麵粉 | 20 | | | |
| | 牛肉碎 | 10 | | | |
| | 米糠 | 20 | | | |
| B組 | 玉米 | 30 | 88.42% | 22.54% | 1:2.216 |
| | 大豆餅 | 20 | | | |
| | 麵粉 | 20 | | | |
| | 牛肉碎 | 10 | | | |
| | 麩皮 | 20 | | | |

除上表飼料配合外另加青飼(豆芽菜)約佔採食量25%，鹽1%，骨粉3%，及粗魚肝油2%。

## 三 資料及討論

本試驗於民國36年12月1日開始，37年1月30日結束共滿60日。在試驗開始進行時A組中有二羽因體弱及一羽因脚傷，爲避免影響試驗結果計，即行除去。試驗終了時A組22羽，B組25羽均甚康健，其發育情形如表三：

表三： 試驗幼雛發育表

| 試驗日數 | A組 ♂ gm. | A組 ♀ gm. | B組 ♂ gm. | B組 ♀ gm. |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 29.733 | 34.531 | 32.300 | 32.911 |
| 3 | 38.077 | 36.900 | 35.500 | 35.611 |
| 6 | 41.088 | 38.326 | 39.706 | 40.001 |
| 9 | 47.933 | 44.600 | 48.331 | 47.166 |
| 12 | 59.988 | 54.940 | 59.268 | 59.333 |
| 15 | 70.555 | 65.246 | 69.125 | 68.277 |
| 18 | 86.833 | 77.443 | 83.625 | 84.333 |
| 21 | 102.600 | 93.321 | 101.625 | 102.722 |
| 24 | 123.222 | 110.785 | 121.312 | 124.777 |
| 27 | 136.666 | 126.500 | 141.937 | 142.111 |
| 30 | 166.277 | 148.928 | 160.906 | 150.666 |
| 33 | 188.111 | 159.769 | 180.375 | 175.444 |
| 36 | 209.222 | 177.615 | 201.375 | 196.666 |
| 39 | 230.666 | 197.230 | 222.343 | 2[illegible]4.111 |
| 42 | 252.333 | 215.307 | 260.062 | 211.555 |
| 45 | 281.888 | 246.000 | 271.312 | 259.111 |
| 48 | 316.555 | 285.692 | 303.937 | 289.555 |
| 51 | 360.666 | 316.384 | 342.187 | 327.777 |
| 54 | 393.111 | 344.538 | 382.875 | 362.222 |
| 57 | 441.555 | 379.538 | 409.812 | 393.333 |
| 60 | 478.555 | 413.384 | 445.042 | 417.444 |

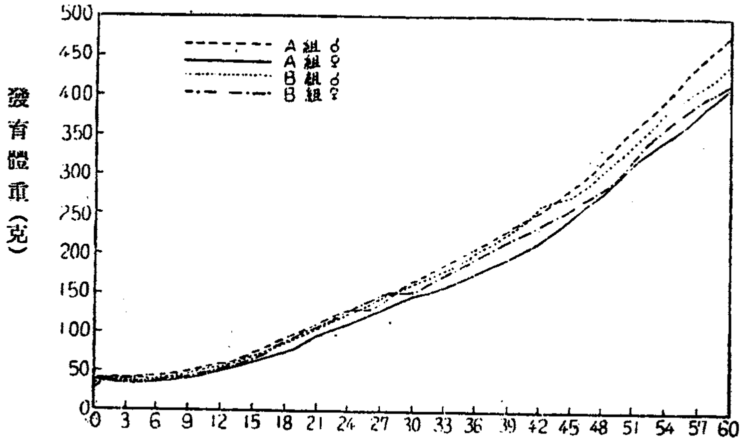
A，B兩組試驗幼雛開始平均體重約相等，A組爲32.332克，B組爲32.128克，滿六十日試驗終了時，雛鷄平均體重則A組爲440.454克，B組爲435.120克，各組增重之平均數及其標準差計算如表四：

表四：　試驗幼雛增重之平均數及其標準差

| 組　別 | 增重平均數 | 標準差 |
|---|---|---|
| A　組 | gm.<br>407.122 | ±68.901 |
| B　組 | 402.992 | ±67.274 |

由上表觀之試驗幼雛平均增重A組爲407.122克，較B組402.992克，多增重4.130克。玆將兩組發育圖示如下

第　一　圖




試 驗 日 數

本試驗各組採食量每羽平均採食量飲水量及每組平均增加體重 100 克所需要飼料量及飲水量均分別計算如表五：

表五：　採食量及體重每增100克所需飼料量及飲水量

| 項　目 | A組 | | B組 | |
|---|---|---|---|---|
| | 飼　料 | 水 | 飼　料 | 水 |
| 總採食量 | gm.<br>28.306 | c.c.<br>66.512 | gm.<br>31.719 | c.c.<br>64.970 |
| 1羽平均採食量 | 1,286.633 | 2.825 | 1,268.760 | 2.660 |
| 體重增加100克所需飼料量 | 316.031 | 694 | 314.835 | 660 |

由第五表所示，每增加體重100克，需要飼料量A組爲316.031克，B組爲314.835克，相差不顯著。在目下飼料價格上，米糠較麩皮便宜一半。依本試驗飼料配合米糠代替麩皮佔20%，按現

在本省市價每臺斤（約600克）米糠爲臺幣35元麩皮爲臺幣70元計算，則幼雛每增重1公斤，A組(米糠組)較B組(麩皮組)減輕成本約臺幣21元。關於飲水量方面則A組較B組爲多，每羽平均飲水量A組爲2825c.c.，B組爲2660c.c.。

## 四 結 論

1. 幼雛在六十日內試驗期中，A組(米糠組)平均增重爲407.112±68.901克，B組（麩皮組）爲402.992±67.274克，A組較B組平均增重結果略佳但不顯著

2. 幼雛體重每增加100克，所需飼料量A組爲316.031克，B組爲314.835克約相等，按目下飼料價格依本試驗飼料米糠代替麩皮20%計算，幼雛每增加體重1公斤A組可減低成本臺幣約21元。

3. 關於飲水量方面每羽平均飲水量A組2825c.c.，較B組 2660c.c.多 164c.c.。故以米糠替代麩皮飼料時水之給與應充分爲宜。

## 參 考 文 獻


1. Morrison : Feds and Feeding 20th Edition

2. Lippincott and Card : Poultry Production



# 新農企業股份有限公司

出版新書

| | | | |
|---|---|---|---|
| 茶樹栽培學（大學教本） | 國立復旦大學教授陳椽著 | 定價國幣拾四元 |
| 園藝學通論（大學教本） | 國立中央大學教授熊同龢著 | 定價國幣六元五角 |
| 園藝學辭典（大學參考書） | 國立中央大學教授熊同龢著 | 定價國幣四元五角 |

上列基本定價照商務中華等大同行加倍數隨時調整，不另通知，以匯款月倍數爲準，寄費另加。

本公司承印農學書報、出品精良、取費低廉、

上海(0)虎丘路14號41A室 電話16175 電報掛號50739


## 本報下期要目預告


玉咲葛藤及紅莖葛藤之有效成分對結核症化學療法之檢討…………王 增 悅

臺灣小麥主要品種麥粒之物理性狀攷查…………李 景 元

漆類瘿蚜學名之檢討與人工增殖方法…………陶 家 駒

黃麻莖部纖維組織之發育研究…………王 屋 壽 夫

# 黃麻及洋麻花粉發芽力之觀察

三　屋　壽　夫

## 緒　　言

花粉之發芽問題，與受精現象有直接關係。在行作物交配時，必須先明瞭花粉之發芽力及開花之現象，才能決定品種間交配之可能性，交配之時期及交配之方法。

花粉發芽力之檢定，或利用人工培養基，或於柱頭授粉後，視其有無受精。

筆者為欲得黃麻及洋麻交配育種之基本資料，行人工培養基花粉發芽試驗，尋求發芽液之最適濃度及不同時間採取之花粉之發芽力。此報告即記其實驗之結果。

## 材料及方法

供試材料黃麻有*玖瑪長莢(Corchorus Olitorius)與白露(C. Capsularis)二物種及洋麻(安伯利麻)之麻打拉斯紅(Madras Red)一品種。

發芽溶液用純蒸餾水，蒸溜水中分別加蔗糖 5%，10%，15%，20%，25%，30%，35%，40%，50%，再加 1%之洋菜溶液，及蒸餾水。發芽液之蔗糖用日本武田化學藥品株式會社製之最純Sacchrose，洋菜購自市上，水用蒸餾二次者。實驗用之玻璃器具等亦特別留意，用稀鹽酸煮沸。發芽液在使用時，先加熱2—3分鐘，使洋菜溶解，然後使其在室溫中自然冷却，取一滴置蓋玻璃片上，採取試驗田之花置玻璃培養皿中，帶取實驗室後，將花取出，用毛筆將花粉拂落紙上，混和後用毛筆沾入溶液中，依照 Vantieghem 氏濕室懸滴培養法，置室內規定放置之處，經24小時後，用顯微鏡觀察之。

## 實驗成績

甲，　發芽液之最適濃度

各物種在各種發芽液中發芽之百分率及花粉管伸長之程度如第1表所示：

第1表　黃麻及安伯利麻最適發芽液

| 發芽液之濃度 | 玖瑪長莢 | | | | 白露 | | | | 安伯利麻 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 置床花粉數 | 發芽花粉數 | 發芽百分率(%) | 花粉管長度(m) | 置床花粉數 | 發芽花粉數 | 發芽百分率(%) | 花粉管長度(m) | 置床花粉數 | 發芽花粉數 | 發芽百分率(%) | 花粉管長度(m) |
| 純粹蒸溜水 | 354 | 11 | 3.11 | — | 346 | 0 | 0 | — | 278 | 0 | 0 | — |
| 蔗糖 0%+1%洋菜 | 361 | 1 | 0.28 | — | 351 | 7 | 1.99 | — | 350 | 0 | 0 | — |
| 5%+1%洋菜 | 379 | 39 | 10.29 | — | 360 | 12 | 3.33 | — | 258 | 0 | 0 | — |
| 10%+1%洋菜 | 400 | 91 | 22.75 | 364.506 | 354 | 50 | 14.12 | 118.426 | 280 | 0 | 0 | — |
| 15%+1%洋菜 | 353 | 132 | 37.39 | 379.886 | 303 | 70 | 23.10 | 90.742 | 355 | 15 | 4.22 | 55.800 |
| 20%+1%洋菜 | 399 | 173 | 43.36 | 441.406 | 312 | 54 | 17.31 | 92.280 | 304 | 17 | 5.59 | 82.150 |

註* 玖瑪即古巴 (Cuba)

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25%+1%洋菜 | 367 | 198 | 53.95 | 430.640 | 328 | 29 | 8.84 | 67.672 | 314 | 22 | 7.01 | 57.800 |
| 30%+1%洋菜 | 334 | 150 | 44.91 | 316.828 | 302 | 17 | 5.13 | — | 358 | 22 | 6.15 | 55.800 |
| 35%+1%洋菜 | 未 | 曾 | 置 | 床 | 340 | 3 | 0.88 | — | 328 | 28 | 8.57 | 50.490 |
| 40%+1%洋菜 | 314 | 95 | 30.25 | 432.178 | 378 | 13 | 3.44 | — | 291 | 36 | 12.37 | 62.000 |
| 50%+1%洋菜 | 347 | 59 | 17.00 | 110.736 | 380 | 0 | 0 | — | 396 | 69 | 17.47 | 63.550 |

備考： 上表每一數字爲三次實驗之平均

依據上表，黃麻玖瑪長莢之發芽百分率在蔗糖濃度15—40%間爲最良好，其中在25%時，發芽之百分率最高。花粉管之伸長度與發芽之百分率稍不一致。在花粉發芽最適濃度時，花粉管之長度稍差，而在20%時爲最長。白露之發芽較玖瑪長莢爲差，其發芽可能之濃度範圍稍狹，發芽百分率大約在10—20%時較好。15%時最好。花粉管之伸長度與玖瑪長莢相比則極短，約在10%濃度時最長。

安伯利麻之發芽百分率與黃麻白露同樣不良。其發芽濃度，在15—50%間，10%以下不發芽。濃度增加時發芽百分率亦增加。在50%濃度中發芽力最高。花粉管之伸長，較黃麻爲短小，其在各種濃度中之差異，不甚顯著，20%時最長，40%及50%次之。

乙， 花粉之採取時期不同與發芽力

根據前述實驗決定之最適發芽濃度，即玖瑪長莢爲25%，白露15%安伯利麻50%，筆者自各品種開花前2—3小時至開花終期，每隔一定時間，採取花粉，調查其發芽力，所用方法與前述試驗全部相同，結果如第2及第3表

備考： 下表(2及3)之數字係二次實驗之平均

時間：用標準時間(Standard Time)

開花盛期：玖瑪長莢 9—10時

白 露 10—1 時

安伯利麻 4時

第2表 黃麻物種不同時間採取之花粉發芽力

| 花粉採取之時刻 | 玖瑪長莢 | | | | 白露 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 置床花粉數 | 發芽花粉數 | 發芽百分率(%) | 花粉管長度(m) | 置床花粉數 | 發芽花粉數 | 發芽百分率(%) | 花粉管長度(m) |
| 午前 5 時 | 254 | 41 | 16.14 | 252.232 | — | — | — | — |
| 午前 6 時 | 268 | 96 | 35.82 | 378.348 | — | — | — | — |
| 午前 7 時 | 344 | 114 | 33.14 | 464.476 | 256 | 6 | 2.34 | — |
| 午前 8 時 | 370 | 105 | 28.38 | 253.770 | — | — | — | — |
| 午前 9 時 | 293 | 96 | 32.21 | 310.448 | 221 | 76 | 34.39 | 103.046 |
| 午前 10 時 | 229 | 98 | 42.79 | 356.816 | 235 | 29 | 12.34 | 46.140 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 午前 11 時 | 206 | 134 | 65.05 | 432.178 | 236 | 18 | 7.63 | 50.754 |
| 正午 12 時 | 84 | 31 | 36.90 | 329.132 | 171 | 12 | 7.02 | 49.216 |
| 午後 1 時 | 141 | 55 | 39.01 | 266.074 | 179 | 12 | 6.70 | 47.678 |
| 午後 2 時 | — | — | — | — | 180 | 10 | 5.56 | 67.672 |
| 午後 3 時 | — | — | — | — | 147 | 11 | 7.48 | 53.830 |

根據上表，玖瑪長莢之花粉在午前五時其發芽力有16.14%， 過後略有增減初時大致隨時數增進，以11時最高，其發芽百分率爲65.05%， 迨後又漸次減少。花粉管之伸長度亦各各不同，發芽最佳時最長，其伸長度與發芽度成正比。白露在午前七時僅有2.34%之發芽百分率，至九時最高，達34.39%，10時有12.34%，此後停留於7%左右，變化殊少，直至午後3時爲止，花粉管之伸長度與發芽百分率之關係，與玖瑪長莢相同，即發芽百分率最高時，花粉管亦最長。

第3表 安伯利麻不同時間採取之花粉發芽力

| 花粉採取之時刻 | 置床花粉數 | 發芽花粉數 | 發芽百分率(%) |
|---|---|---|---|
| 午前 3 時 | 226 | 17 | 7.52 |
| 午前 4 時 | 193 | 7 | 3.62 |
| 午前 5 時 | 195 | 6 | 3.09 |
| 午前 6 時 | 182 | 2 | 1.09 |
| 午前 8 時 | 184 | 9 | 4.89 |
| 午前 10 時 | 222 | 13 | 5.86 |
| 午前 11 時 | 182 | 48 | 26.37 |
| 午前 12 時 | 189 | 25 | 13.23 |

根據上表安伯利麻在午前三時發芽百分率爲7.52%過此則遞減，至午前6時僅達1.09%。 再後發芽百分率隨天明而漸增，在11時最高，達26.37%，12時爲13.23%。 在開花終期發芽之結果頗爲良好。

## 總括及考察

健全花粉在適當溫度下，給與適當之濕度，發芽比較容易。人工發芽之要點爲水分之調節及適當之滲透壓與PH值。發芽液之濃度由蔗糖及洋菜之濃度相互增減決定之。在本實驗中，各種濃度中之蔗糖液加1%之洋菜用作發芽液，黃麻及安伯利麻均可於廣大範圍之濃度內發芽。此等用作花粉發芽用之培養基，因滲透壓之關係，其最適濃度各物種不同，黃麻玖瑪長莢爲25%，白露爲15%，安伯利麻在本實驗之最高濃度50%中成績良好。或許在更高濃度中更佳亦未可知。發芽液之PH值測定結果，蒸餾水6.2，蔗糖發芽液5.6。

發芽百分率與花粉管伸長度之最適濃度並不相同，此係由於滲透壓之關係。在發芽百分率之最適濃度中，花粉管之伸長情形較低濃度時爲佳。濃度低時，花粉管在伸長之初期易於破裂，故發芽百分率較低。

黃麻玖瑪長莢及白露之發芽最適濃度亦異。在任何發芽濃度中，白露較諸玖瑪長莢之發芽百

分率及花粉管之伸長度爲劣。由於花粉原生質滲透壓之不同，而顯出其物種上特性。從來玖瑪長荚及白露間之交配爲不可能之事，其原因迄今未明，根據以上事實，二者間之花粉原生質及柱頭分泌液之滲透壓與PH值不同及花粉管伸長力不同等，吾人似可推想其爲兩者間不親和之原因。此等事項必須觀察柱頭上花粉發芽及花粉管伸長之實際情形，方能明瞭。此問題尚待今後實驗之證明。

其次關於檢定在不同時期採取之花粉之發芽力。在開花當日黃麻及安伯利麻之花粉，於開花前即能發芽，且能繼續至開花終期。關於發芽力，時期之差別其在黃麻二物種均以開花盛期9—11時前後最大，至於安伯利麻則在天明前後開花盛時之發芽力反小，開花後隨天明而發芽力遞增，11時最大，根據已知事實花粉發芽力與空氣溫度濕度有關，安伯利麻開花時在天明前後，此時爲一日中最低溫多濕之時，在此時期內花粉之發芽力弱，發芽百分率小，迨天明後溫度上昇，發芽力亦隨之旺盛。發芽百分率遂良好。以上所舉爲不同時期所採之花粉其發芽力之差別，吾人在進行此等作物交配授粉時對於花粉發芽一點上，必須加以考慮。

## 摘　要


1. 爲求黃麻及安伯利麻人工交配之基礎資料，將蔗糖液加1%洋菜製成之培養基，採用Vantiegham 氏濕室懸滴培養法作此等作物之發芽試驗。
2. 黃麻玖瑪長荚(Corchorus Olitorius)物種之花粉最佳，發芽濃度爲25%，白露(Corchorus Cap–sularis)物種爲15%。由滲透壓方面言之，此二種濃度係兩物種之最適濃度。
3. 安伯利麻，麻打拉司紅(Madras Red)之花粉發芽最適濃度較高，在本實驗中爲50%。
4. 花粉發芽百分率之最適濃度與花粉管伸長力之最適濃度並不一致。想係由於滲透壓之關係。
5. 黃麻白露物種花粉之發芽力常較玖瑪長荚物種爲劣，此可視爲最適發芽濃度之相異和品種之特性，可想而知二者間交雜不親和之原因。
6. 黃麻，安伯利麻在開花當日之開花前及開花後，其花粉均有發芽力，在不同時採取之花粉，黃麻開花盛期前後發芽力最大，安伯利麻近開花終期高溫度時發芽力較大，故在此等作物交配時，決定授粉時期，必須考慮關於花粉發芽力一點。



本實驗得農學博士加茂巖氏之指導及張亮能氏之協助甚多，謹致謝意。

(民國三十五年十一月七日脫稿)


## 參 考 文 献


1. Dutt, N. L. & Ayyer, G. G. ; —
   Germination of Sugarcane Pollen in Aritificial Culture Media.
   Agr. Journ. of India Vol. 23 1928 P. 190—202
2. 瀧谷常紀；—
   草棉花粉の發芽に就て，　日本作物學會記事第二卷第二號1930　第120—121頁
3. 瀧谷常紀，松岡政治；—
   黄麻の花粉人工發芽に就て，　臺灣農事報　304號　1932　第244—248頁
4. 田畑清光，菊池理一，佐佐木甚英；—
   禾穀類花粉の發芽に於ける發芽試驗に就て，　日本作物學會記事　第四號　1929　第64—76頁
5. 山本健吾；-　作物交配技術　1941

# 臺灣甘藷栽培（一續）

礒永吉原著　陳振鐸校閱　王念烈翻譯

## 二、甘藷栽培法

甘藷最適之栽培密度，除以前由經驗所得之結果外，尚缺乏如水稻栽植密度決定之理論研究，當決定其最適密度時必須考慮各品種特性與環境，如莖葉繁茂程度及日照多寡，土地肥瘠，揷植時期，栽培案的變等是。栽培食用，飼料用之甘藷，株間應狹使藷形小，個數多，而塊根收量增多，如爲加工原料用者，株間應寬，使藷形大，個數少，有效塊根重量增加。

以前試驗結果，以畦間自3.8——4.0尺，株間自0.8——1.0尺，每甲揷30.000——33.000本（即畦株距爲4.0×0.87尺，3.9×0.9尺，3.5×1.0尺，3.2×1.1尺，4.0×0.8尺，3.8×0.84尺或3.2×1.0尺）爲適宜，於同一面積內揷植相同之株數，應作寬幅之高畦，使日光，空氣流通。又自畦株距爲4.0×0.87尺，3.9×0.9尺，4.0×0.8尺，及3.8×0.84尺，等情況下以何者爲宜，則因排水情形而異，於排水不良地方，畦間宜寬，畦面宜高，並縮短株距，在易於乾燥之處，畦幅宜狹，畦面宜低，並加寬株距。

### （一）栽植密度

第14表　甘藷栽培密度試驗成績

舊臺北帝國大學作物學教室1928—29

| 栽植密度<br>畦幅×株間<br>(尺寸) | 總塊根 | | | | | | | | 有效塊根 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 重量(貫) | | 個數 | | 一個平均重(匁) | | 上藷百分率(%) | | 重量(貫) | | 個數 | |
| | 生育四月 | 生育六月 | 生育四月 | 生育六月 | 生育四月 | 生育六月 | 生育四月 | 生育六月 | 生育四月 | 生育六月 | 生育四月 | 生育六月 |
| **臺農9號** | | | | | | | | | | | | |
| 4.0×0.5 | 251.4 | 468.1 | 13284 | 14416 | 18.9 | 28.5 | 33.8 | 68.0 | 85.0 | 318.3 | 2052 | 7020 |
| 4.0×1.0 | 203.9 | 372.1 | 8856 | 10592 | 23.0 | 24.8 | 49.3 | 77.9 | 100.5 | 289.9 | 2263 | 5670 |
| 4.0×1.5 | 133.9 | 396.6 | 6732 | 9828 | 19.9 | 40.4 | 40.9 | 82.8 | 54.8 | 328.2 | 1296 | 5616 |
| **臺農10號** | | | | | | | | | | | | |
| 4.0×0.5 | 317.7 | 603.3 | 20952 | 23436 | 15.2 | 25.7 | 20.7 | 60.7 | 65.9 | 345.9 | 1836 | 8424 |
| 4.0×1.0 | 304.8 | 301.6 | 12474 | 12523 | 29.6 | 28.8 | 65.2 | 67.9 | 222.3 | 245.0 | 2374 | 4914 |
| 4.0×1.5 | 299.9 | 423.5 | 13284 | 11772 | 23.9 | 36.4 | 67.6 | 81.4 | 202.6 | 343.7 | 4440 | 6516 |
| **同上指數 臺農9號** | | | | | | | | | | | | |
| 4.0×0.5 | 100.0 | 186.1 | 100.0 | 123.6 | 100.0 | 150.8 | 100.0 | 201.2 | 100.0 | 374.5 | 1000 | 3421 |
| 4.0×1.0 | 100.0 | 132.5 | 100.0 | 120.7 | 100.0 | 107.8 | 100.0 | 158.0 | 100.0 | 288.5 | 1000 | 2500 |
| 4.0×1.5 | 100.0 | 296.2 | 100.0 | 146.0 | 100.0 | 203.0 | 100.0 | 202.4 | 100.0 | 598.9 | 1000 | 4333 |
| **臺農10號** | | | | | | | | | | | | |
| 4.0×0.5 | 100.0 | 189.9 | 100.0 | 111.9 | 100.0 | 169.1 | 100.0 | 293.2 | 100.0 | 524.9 | 1000 | 4588 |
| 4.0×1.0 | 100.0 | 99.0 | 100.0 | 100.4 | 100.0 | 107.1 | 100.0 | 107.1 | 100.0 | 110.2 | 1000 | 2068 |
| 4.0×1.0 | 100.0 | 142.9 | 100.0 | 88.9 | 100.0 | 121.0 | 100.0 | 120.7 | 100.0 | 172.1 | 1000 | 1574 |

### （二）藷苗

藷苗應具備之特性，以生育初期發根早，發根整齊且發根數多，及莖葉易於繁茂者爲佳，但發根數之多少與發生，根量等，乃受藷苗之性狀及發根物質所支配，且根之發生係在藷苗節部上有一定位置，所以於一定長之苗，以節間短，節數多，強健爲佳，徒長，軟弱節間長，節數少之苗則不取。

一般之莖，於先端一尺左右發根，於其範圍內，（一）藷莖之發根物質隨其莖量之比例而增減

，故莖量大，則藷苗優，(二)藷莖發根物質，分布於莖內且與其性狀有關，大概以成熟者爲佳，未熟者爲劣。故藷苗在原則上，以成熟部分爲優，(三)藷苗發有舊根者，較無發舊根者爲劣、其原因乃舊根能發生多數細短不正常之根也，(四)生根物質大多由葉中供給，由發根與葉量比例數值之顯著性，故可謂葉部爲供給根部物質之本源。(第一六——一九表)

藷苗各節部位之發根力與性狀有關，故採苗時，應先切捨尖端軟弱之部份8——9寸，而後再選莖一尺長即可。

本省慣用之藷苗，長在8寸以下者佔9.4%；於7.8寸至1尺2寸以內，1尺以下者佔25.0%，一尺左右者佔25%，1尺以上者佔23.4%，其餘佔1.6%；1尺2寸以上者佔7.8%；1尺5寸以上者佔4.7%；其他3.1%（一九三八），由上可知，苗長1尺左右爲最多，關於採苗法之改善事項尚多，以本省甘藷主行斜植方法，及以藷苗之發根性觀之，苗長以不超過1尺爲佳。

第15表　藷苗熟度與發根之關係

（1）　　舊臺北帝國大學作物學教室1932

| 置床後日數 | 1日 | | 2日 | | 3日 | | 4日 | | 5日 | | 6日 | | 7日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 試料種類 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根乾物量 mg |
| 第五節 | 1.20 | 7 | 3.55 | 13 | 7.15 | 20 | 27.95 | 40 | 37.05 | 54 | 39.30 | 64 | 43.65 | 75 | 18.4 |
| 第十節 | 1.50 | 14 | 11.90 | 42 | 32.45 | 48 | 65.75 | 53 | 70.35 | 61 | 73.40 | 83 | 79.00 | 96 | 28.9 |
| 第十五節 | 3.40 | 31 | 25.40 | 60 | 80.65 | 63 | 147.85 | 65 | 153.90 | 70 | 157.35 | 81 | 161.80 | 93 | 54.0 |

（2）

| 試料種類 | 藷苗一本平均伸長 | | 藷苗一本平均乾物量 | | 1 cm 乾物量 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 實長(cm) | 指數 | 實重(mg) | 指數 | 實量(mg) | 指數 |
| 第五節 | 0.582 | 100 | 0.245 | 100 | 0.421 | 126 |
| 第十節 | 0.823 | 141 | 0.301 | 123 | 0.366 | 110 |
| 第十五節 | 1.740 | 299 | 0.581 | 237 | 0.334 | 100 |

備考：品種臺農9號

供試材料均爲具有健全之葉，而主莖頂端之葉片半開，在第5,10,15節各節 (node) 下方一公分處，向主端方第5,10,15各公分處切取藷苗作爲試驗材料，即具九種不同部位之苗，每種五本求其平均，如第17,18,19三表所示，

第16表　藷苗之長短與發根之關係

（1）　　舊臺北帝大作物學教室　1932

| 置床日數 | 1日 | | 2日 | | 3日 | | 4日 | | 5日 | | 6日 | | 7日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 試料種類 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根乾物量 (mg) |
| 15cm 苗 | 2.40 | 19 | 19.25 | 43 | 59.80 | 52 | 123.60 | 63 | 139.00 | 75 | 141.7[illegible] | 94 | 150.85 | 107 | 57.0 |
| 10cm 苗 | 2.10 | 18 | 10.85 | 35 | 33.65 | 42 | 66.70 | 54 | 72.90 | 67 | 75.50 | 83 | 81.00 | 97 | 26.5 |
| 5cm 苗 | 1.85 | 15 | 10.75 | 35 | 26.80 | 37 | 46.65 | 41 | 49.30 | 43 | 49.60 | 51 | 52.60 | 60 | 17.8 |

( 2 )

| 試料種類 | 一本平均伸長 | | 一本平均乾物量 | | 1 cm 乾物量 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 實長(cm) | 指數 | 實重(mg) | 指數 | 實重(mg) | 指數 |
| 15cm 苗 | 1.410 | 161 | 0.533 | 179 | 0.378 | 112 |
| 10cm 苗 | 0.835 | 95 | 0.273 | 92 | 0.327 | 96 |
| 5cm 苗 | 0.877 | 100 | 0.297 | 100 | 0.339 | 100 |

第17表　藷苗舊根之有無與發根之關係

( 1 )　　　舊臺北帝大作物學敎室　1932

| 置床日數 | | 1日 | | 2日 | | 3日 | | 4日 | | 5日 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 試料種類 | | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 |
| 第五節 | 有舊根莖 | 3.85 | 24 | 21.50 | 34 | 54.55 | 42 | 101.45 | 49 | 158.70 | 63 |
| | 無舊根莖 | 2.45 | 15 | 20.70 | 28 | 48.00 | 35 | 108.50 | 40 | 169.05 | 45 |
| 第六節 | 有舊根莖 | 1.35 | 12 | 18.70 | 5 | 51.20 | 41 | 100.00 | 53 | 165.00 | 67 |
| | 無舊根莖 | 4.10 | 35 | 55.35 | 77 | 142.35 | 80 | 226.85 | 87 | 305.25 | 93 |

| 置床日數 | | 6日 | | 7日 | | 8日 | | 9日 | | 10日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 試料種類 | | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根長 cm | 發根數 | 根乾物量 mg |
| 第五節 | 有舊根莖 | 202.10 | 75 | 238.80 | 78 | 254.85 | 79 | 273.40 | 83 | 288.60 | 85 | 60.7 |
| | 無舊根莖 | 221.15 | 51 | 266.05 | 56 | 280.50 | 56 | 302.65 | 57 | 311.65 | 58 | 108.5 |
| 第六節 | 有舊根莖 | 242.55 | 84 | 309.00 | 99 | 334.35 | 102 | 375.55 | 114 | 397.55 | 115 | 118.6 |
| | 無舊根莖 | 356.70 | 99 | 402.70 | 104 | 416.05 | 107 | 442.20 | 111 | 436.50 | 112 | 119.4 |

( 2 )

| 試料種類 | | 一本平均伸長 | | 一本平均乾物量 | | 1 cm 乾物量 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 實長(cm) | 指數 | 實重(mg) | 指數 | 實重(mg) | 指數 |
| 第五節 | 有舊根莖 | 3,395 | 100 | 0.714 | 100 | 0.210 | 100 |
| | 無舊根莖 | 5,373 | 158 | 1.871 | 262 | 0.348 | 165 |
| 第十節 | 有舊根莖 | 3,457 | 100 | 1.031 | 100 | 0.298 | 114 |
| | 無舊根莖 | 4,076 | 118 | 1.066 | 103 | 0.262 | 100 |

第18表 藷苗葉之有無及多少與發根之關係

( 1 )　　　　舊臺北帝大作物學教室 1932

| 置床日數 | 1 日 | | 2 日 | | 3 日 | | 4 日 | | 5 日 | | 6 日 | | 7 日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 試料種類 | 根長 (cm) | 發根數 | 根長 (cm) | 發根數 | 根長 (cm) | 發根數 | 根長 (cm) | 發根數 | 根長 (cm) | 發根數 | 根長 (cm) | 發根數 | 根長 (cm) | 發根數 | 根乾物量 (mg) |
| 無葉莖 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.195 | 3 | 2.205 | 10 | 6.295 | 12 | 8.475 | 14 | 10.430 | 18 | 2.6 |
| 一葉莖 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.060 | 1 | 1.350 | 5 | 8.005 | 12 | 14.625 | 20 | 27.600 | 28 | 13.0 |
| 二葉莖 | 0 | 0 | 0.225 | 2 | 1.855 | 7 | 6.010 | 10 | 20.130 | 25 | 31.865 | 24 | 49.690 | 33 | 29.0 |
| 三葉莖 | 0.150 | 2 | 1.140 | 3 | 2.620 | 4 | 6.775 | 16 | 19.780 | 27 | 34.555 | 52 | 62.220 | 72 | 36.5 |

( 2 )

| 試料種類 | 根乾物量 mg | 同指數 | 莖葉乾物量 mg | 同指數 | 莖乾物量 mg | 同指數 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 無葉莖 | 2.6 | 100 | 1,234.5 | 100 | 1,234.5 | 100 |
| 一葉莖 | 13.0 | 500 | 3,524.8 | 286 | 1,644.0 | 133 |
| 二葉莖 | 29.0 | 1.115 | 4,794.3 | 388 | 2,159.2 | 175 |
| 三葉莖 | 36.5 | 1.405 | 4,100.7 | 332 | 1,751.3 | 142 |

( 3 )

| 試料種類 | 葉製造之乾物量 mg | 同指數 | 葉乾物量 mg | 同指數 |
|---|---|---|---|---|
| 一葉莖 | 9,542 | 100 | 931.8 | 100 |
| 二葉莖 | 24,450 | 256 | 1,888.2 | 203 |
| 三葉莖 | 32,808 | 344 | 2,802.1 | 301 |

藷苗許多之附帶事項，亦應加以考慮：即(一)生長素 (hormone) 與藷苗根及塊根生成之影響，該試驗亦將供試之藷苗以 0.02% Indole-acetic acid 之水溶液浸漬六小時後，充分洗滌，然後栽植則結果不但影響根之伸長度，而異狀根之發育亦良好，且塊根大，每株塊根重量增大，(二)甘藷剝皮法之一，即搗碎苗節附近之藷莖，然後行扦插之方法也，本法乃本省原有方法之一，即以傷害刺激使形成傷害生長素 Wound Hormone 作用，本法對於發根，根之伸長度及塊根數之增加，有良好影響，而對塊根重量增加反為不利，但在莖葉生育不受限制時，該方法亦為有利；蓋塊根數多，根之發育良好，則莖葉量迅速為增加，對塊根增收不無影響，(三)關於藷苗葉之多少或新芽條之有無，對於發根及塊根生成之影響，該試驗結果示，新芽條之伸育，與根之發生，伸長度間成為正相關；塊根生成以新芽條之發育狀態，而決定其利弊，總之以上各項試驗倘須行圃場試驗以證實之，至於實際栽培上可否應用，亦有加以考慮之必要。

第19表　藷苗節數試驗成績　(四年平均)

( 1 )　　農業試驗所

| 節數 | 白和關 每十公畝塊根重量 (貫) | 白和關 每十公畝塊根數 | 白和關 每個平均重量 (匁) | 南方息吾 每十公畝塊根重量 (貫) | 南方息吾 每十公畝塊根數 | 南方息吾 每個平均重量 (匁) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 節苗 | 535.860 | 10774 | 56 | 429.840 | 13151 | 35 |
| 5 節苗 | 523.615 | 9779 | 44 | 376.020 | 11250 | 31 |
| 3 節苗 | 466.973 | 7095 | 69 | 341.655 | 8753 | 43 |

註：1貫＝3.75公斤＝1000匁

( 2 )　　嘉義農業試驗支所

| 節數，苗之性狀 (臺農10號四年平均) | 臺農10號指數 塊根收量 | 臺農10號指數 塊根個數 |
|---|---|---|
| 四節苗，徒長苗 | 90 | 85 |
| 六節苗，普通苗 | 100 | 100 |
| 八節苗，良苗 | 108 | 112 |

第20表　藷苗熟度試驗成績　(六年平均指數)

| 藷苗之部位 / 採苗部位 | 農業試驗所 總塊根收量(白和關) 塊根重量 | 農業試驗所 總塊根收量(白和關) 塊根箇數 | 農業試驗所 總塊根收量(白和關) 上藷百分率 | 嘉義農業試驗支所 總塊根收量(白和關) 塊根重量 | 嘉義農業試驗支所 總塊根收量(白和關) 塊根箇數 |
|---|---|---|---|---|---|
| 蔓之尖端部分 | 100 | 100 | 100( 85%) | 100 | 100 |
| 蔓之中央部分 | 87 | 95 | 91( 77.6%) | 95 | 96 |
| 蔓之基部 | 92 | 90 | 103( 87.3%) | 86 | 90 |

畑苗與床苗：在本省周年可能栽培甘藷，故有種種之採苗法：

一，畑苗：乃於圃場直接採苗之謂，其法有留苗法，植苗法等。留苗法係於豌豆，落花生等旱田內取由前作甘藷所殘餘之塊根發生之蔓，以供爲苗用，而無須用苗圃，此法於苗蔓不足之時行之。植苗法乃自圃場直接採苗，植於苗床，以供種苗之用，（註：剪取旱田中生育之藷蔓，供爲種苗者謂之畑苗。）

二，床苗：種薯法指由種塊根直接育苗之法。

畑苗於採苗時期，依甘藷之生育狀態，易生優劣，然除偶然變異所生之低劣藷蔓之特殊情形外，其餘之遺傳並不較床苗爲劣，其操作粗放，節省勞力，無須苗圃，甚爲經濟，乃其一大特點。如採苗時能注意良苗之選擇，則未必較床苗爲劣。床苗法較畑苗法集約須多費勞力及苗圃地積惟，易獲良苗是其特長。

依一九三八年之調查，本省全部採用畑苗之市區，佔全體之33.3%，與床苗一部併用者佔

11.1%全部採用床苗者佔11.1%畑苗及床苗同時使用者佔23.8%是以採用畑苗者過半。多數採用畑苗之主要理由，乃勞力，土地等較爲經濟也；在水田地方或四月期間不能自圃場採苗時，必須用床苗法使苗之更新較易。就一般情形而言，採用床苗較畑苗有增多收量之傾向，因其良苗選擇率高，且較易獲得整齊均一之苗。如年年繼續以畑苗栽培，則苗之發育漸形低落，其塊根個數雖無差別，但藷形變小，屑藷百分率增加，收量變劣。但畑苗於採苗時，如能注意行之，則不一定較床苗爲劣。本省現今過半採用畑苗，是以對於畑苗法良苗之採取技術，應加以指導，實屬切要

第21表　畑苗及床苗試驗三年平均成績

農業試驗所

| 苗之種類 | 白和關 | | 大屋ブアー | | 小縮 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 每十公畝塊根重量 | 上藷百分率 | 每十公畝塊根重量 | 上藷百分率 | 每十公畝塊根重量 | 上藷百分率 |
| | 匁 | % | 匁 | % | 匁 | % |
| 床苗 | 540,800 | 73 | 455,890 | 72 | 377,900 | 66 |
| 畑苗 | 462,300 | 66 | 447.732 | 61 | 415,100 | 67 |

第22表　畑苗及床苗試驗六年平均成績

農業試驗所

| 苗之種類 | 小縮 | | | | 白和關 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 每十公畝塊根重量 | 塊根數 | 每個塊根平均重量 | 上藷百分率 | 每十公畝塊根重量 | 每十公畝塊根數 | 每個塊根平均重量 | 上藷百分率 | 苗之活着百分率 |
| | 匁 | | 匁 | % | 匁 | | 匁 | % | % |
| 床苗 | 478,572 | 13,495 | 37 | 71 | — | — | — | — | — |
| 畑苗，植苗法 | 480,315 | 14,328 | 36 | 70 | 325.500 | 11,250 | 28.9 | 77 | 91 |
| 畑苗，普通法 | 480,315 | 13,825 | [illegible] | 72 | 382,200 | 11,550 | 33.4 | 76 | 97 |

藷蔓之中央部及基部，既已有發根者，或發根部位組織硬化，內容成分不適於發根者，或在腋芽休眠者，發根均爲不良，故插苗後，於生育初期，芽條伸長遲，莖葉繁茂，發根率低，而塊根收量劣，故床苗法採苗時，應於苗長一尺許處，多帶其基部一——二寸採之，遇本圃土壤過乾燥時，切去先端幼弱部分，然後插植。

苗床之蔓，伸長匍匐接近地表者，如遇連日降雨，排水不良，則各節多能發根，如是之苗不適應用，前已述及，採苗後，以立刻行插植爲佳，如遇本圃過於乾燥而環境急變時，苗則損傷；故在採苗當日午後四五時（夕刻）立即做畦，而行插植爲佳，若圃場乾燥，則宜將先端幼弱部切捨後插植。

第23表　藷苗處理試驗成績

| 藷苗處理種類 | 總塊根 | | 白和關 | |
|---|---|---|---|---|
| | 每十公畝重量 | 個數 | 每個平均重量 | 上藷百分率 |
| | 貫 | | 匁 | % |
| 蔓先端部，立刻插植 | 633.340 | 8,040 | 85.0 | 38.1 |
| 蔓先端部，置一日後插植 | 733.380 | 8,640 | 84.9 | 86.0 |
| 蔓中央部，立刻插植 | 593.550 | 7,650 | 77.6 | 81.8 |
| 蔓中央部，置一日後插植 | 618.930 | 8,340 | 74.2 | 86.4 |
| 蔓基部，立刻插植 | 628.200 | 7,200 | 87.3 | 83.5 |
| 蔓基部，置一日後插植 | 573.990 | 7.380 | 77.8 | 80.8 |

## (三)育　　苗

一，種藷之選擇

1. 具備品種固有特性，

2. 同一系統之種藷，其大小與苗之生產力無差異，但用小藷時，苗之生產數較多，而用大藷，雖重量大，而苗之生產數則少。二者俱不經濟，所以選用種藷以中等者為宜，惟種藷之大小依品種而有差異，平均在八兩左右即可。

3. 應選無病虫害而健全者。

4. 應選未受傷者。

二，苗床：於溫帶地方，插植期在寒冷時，苗床須有保溫裝置，本省在高溫區故無此必要，而用露地苗床即可。苗床期間，於南部地方，正當雨期，是以應選排水良好之場所，做畦前，先行1——2次耕地，而後划耙，將土塊細碎，再用手耙將地表整平，床幅3尺高5——6寸，其間設1尺寬之溝渠，為排水與通路之用。

苗床之肥料。藷伏圃（種藷繁植苗植藷苗之床謂）每坪以腐熟堆肥12斤左右為基肥，於整畦之際施用之，發芽後生育普通者，可不必使用追肥，若生育不良者，每坪須以六斤左右之人糞尿稀釋後施用之。

蔓伏圃（藷苗繁殖圃，插蔓苗床之謂）每10公畝用堆肥1200斤，過磷酸石灰25斤，硫酸鉀22斤，作為基肥，於整畦之際施用之，插植後二十日施用追肥，以硫酸錏17斤施用為佳，如施用自給肥料，則每10公畝用堆肥3000斤為基肥，人糞尿500斤左右為追肥則頗適當。

種藷埋伏時期，依其本田插植期而有差異，南部地方之插植適期以八九月為宜；苗床下種，用於直接插植本田者，約於六月下旬；如由苗圃採苗，藷苗再繁殖後插植於本田者，藷伏圃下種期為四月下旬至五月下旬，藷苗再繁殖期為六月下旬至七月上旬，普通下種時期則為四月至六月

種藷之處理及埋伏法：種藷埋伏以前，於頭部直徑五分處切斷，斷面塗抹草木灰，以防病菌侵入，如斯處理者發芽日數可縮短，苗伸長整齊，發芽數亦無差異。

埋伏種藷時，使其頭部向上露出一寸為度，而成垂直立狀為宜，其上再覆以燒土，穀殼及切斷之藁稈，以隱藏種藷，如斯蓋覆即發芽良好。凡不定芽由頭部生出者發育機能旺盛。故無論縱伏橫伏，所發生之芽條，其部位在中部以上者較佳，兩者之發芽數間尚無差異，但橫伏下部所發生之芽，則往往有彎曲之現象，因之苗之生育不能整齊。

種藷量及苗床面積

由種藷繁殖圃採苗後，直接插植於本田，其種藷量每甲750斤，苗床面積為125坪（一坪6尺平方）則其育成種苗數如次。

| | |
|---|---|
| 每甲栽植苗數 | 27000——120,000本 |
| 每甲所需種藷量 | 750斤 |
| 每甲所需種藷數(每箇平均八兩) | 1500箇 |

| | |
|---|---|
| 每坪埋伏藷數 | 12箇 |
| 每坪採苗數（每箇20本） | 240本 |
| 每甲所需苗床面積 | 125坪 |
| 育成苗總數 | 30,000本 |

藷苗繁殖圃，須先設種藷繁殖育苗，而後採苗繁殖之，在此種狀況之下，每甲需種藷約250苗床面積，種藷繁殖圃爲25坪，藷苗繁殖圃爲250坪，則其育成藷苗數量計算如次：

| | |
|---|---|
| 每甲栽植苗數 | 27,000——300,000本 |

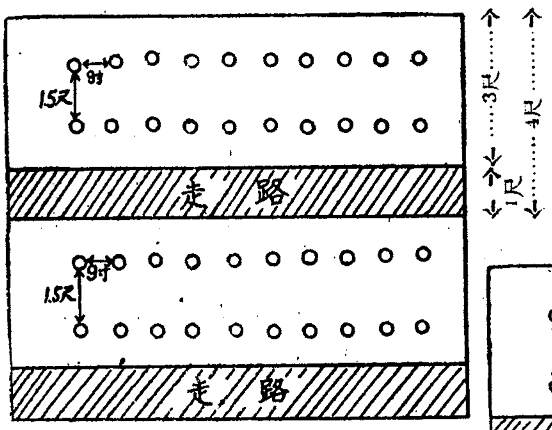
藷伏圃（埋伏種藷揷苗圃）

| | |
|---|---|
| 每甲所需種藷量 | 250斤 |
| 每甲所需種藷數（每箇平均80兩） | 500箇 |
| 每坪埋伏之藷數 | 20箇 |
| 埋伏種藷所需之面積 | 25坪 |
| 每坪採苗數（每箇10本） | 200本 |
| 育成苗總數 | 50,000本 |

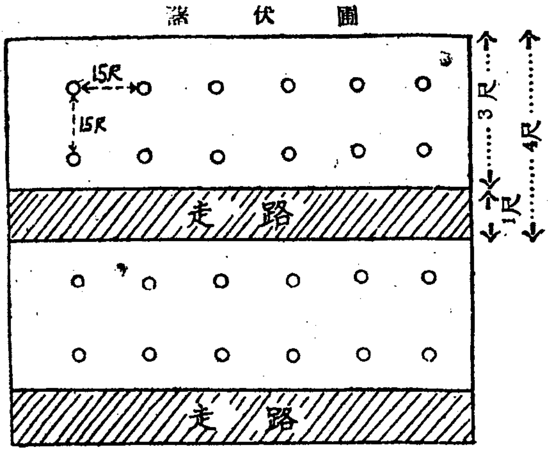
蔓伏繁殖圃（揷蔓繁殖之苗圃）

| | |
|---|---|
| 揷蔓之本數 | 5000本 |
| 每坪揷蔓數 | 20本 |
| 每甲所需面積 | 250坪 |
| 每坪繁殖數（每一蔓採苗六本） | 120 |
| 育成苗總數 | 30,000 |

蔓　伏　圖




藷　伏　圖



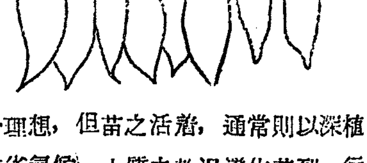
苗床之管理：中耕除草灌水等工作，視圃場狀況，適宜行之，適宜之摘心整枝於必要時亦須行之，種藷繁殖圃育成之苗，直接定植本田方式者，宜就各芽條於第三節處摘心，待其腋芽發生後應於根上培土，以助其伸長。由種藷繁殖圃採苗後，挿植於蔓伏圃繁殖者，在藷伏圃間無摘心必要，而待其伸長後隨時採苗挿植於苗圃。苗圃中藷蔓伸長時，地上所留四節以外，其餘者悉行摘心，而各節腋芽伸長後，各留二節，其餘者亦摘去之，腋芽伸長時並應防苗之發根。

（四）挿　苗　法

挿苗法有船底挿，鈎針挿，直立挿，水平挿，改良水平挿，長蔓水平挿，株植種種、在本省以斜挿最爲普遍，其百分率在各市區達52.3%，斜挿水平挿混用者爲33.0%，以外爲船底挿，直立挿等約佔1%。

甘藷的根有：(一)吸收養分及水分，(二)附着土壤，支持及安定植物體、(三)貯藏物質等功用，就中(三)爲塊根生成之重要性質。甘藷之莖節，群集多數根細胞，使生長不定根，其於挿植後一個月以內，如得到適當之溫度及濕度狀況時，則發生比較迅速。根冠存有維管束之射出狀排列，此爲區別根與莖之特徵，如根老成，根冠消失，維管束排列變化，則難以區別。甘藷莖節生出不定根中有者，以後變成塊根，其於發生之初，具有根固有之特徵，甚爲明顯，後隨之生長，其特徵變亂，在莖部及先端部，除於不定根之塊狀部分外，至難認辨根之構造。甘藷之主根支根不定根及不定根所生出之支根，無論何種根均有形成塊根之機能。又置甘藷於不良環境之處，則容易表現背地性，蔓亦卷旋，發現 Ipomoea 屬之特性。

藷苗挿植後，其發根與氣溫，地溫，大氣濕度，地中濕度日照量及地中之氧氣量等有密切之關係，斯等要素之最適組合，必須加以考慮。當甘藷挿植於一般圃場時，對於其發根之主要因子可謂溫度及濕度，於一定限界內高溫使發根盛，多濕使發根易，故在圃場行挿苗如能得到適當之發根濕度，則其發根盛度以其接觸土壤部位之溫度而決定，春夏時期近地表處較地中深處溫度爲高，故近地表上部之節，發根旺盛，而冬季地中深處，溫度較高則可助長下部節之發根。又如得到適當之發根溫度狀況時，溫度之高低對於發根現象亦有敏銳之作用，且有上述類似之現象發生。在藷苗挿植初期，受環境諸因子之作用頗顯著，在地中深處下部節之發根隨該因子變化而生育，其後生育條件轉佳，則近地表各節發生第二次旺盛之發根現象，此等根群中有者變成塊根，故欲增加塊根總數，充實肥厚，以防止屑藷之生成，則對氣候因子，應加以考慮。冬季挿植夏季收穫，塊根總數較多，而總重量低，有效藷率亦低，乃因生育初期低溫，短日，生育不能促進之故，同時上述環境諸因子之變化亦可能影響發根部位之移動性，本省甘藷之挿植適期有顯著差異，是以將各因子有聯合加以檢討之必要，而挿苗法亦須同樣加以考慮。

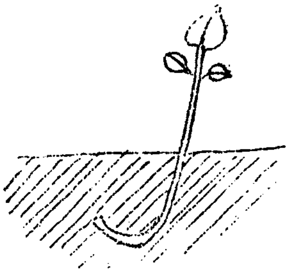


塊根之形成概以近地表者爲有利，故淺植甚合理想，但苗之活着，通常則以深植較爲可靠，前者水平挿，後者爲垂直挿，而斜挿居其中庸，本省氣候土質之乾濕變化甚烈，行斜挿及其類塊根之形成，概以之挿苗法，可謂甚有理由，因藷之可維持適濕，於本田可行水平淺

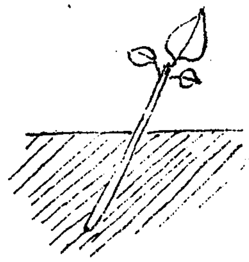
植，插苗時藷苗之先端部應直立，如斯挿植後月餘，可防止着藷節（即地下部之節）以外之發根，既發根者即可助長塊根形成之進展。近地表之節所着生之藷數多且大，往下則漸少且小是故。挿苗之方法至足影響藷塊之着生及其形狀之大小。

Curve planting (船底插)

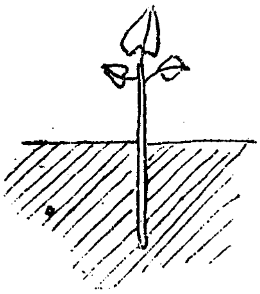
Fish-hook Type Planting (鈎針插)



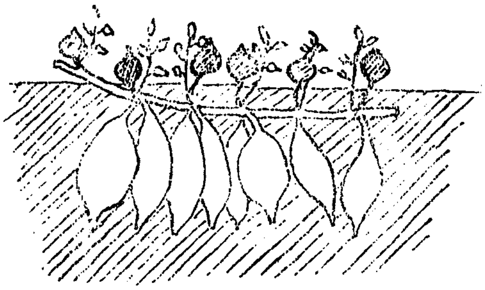
Slant planting (斜 插)



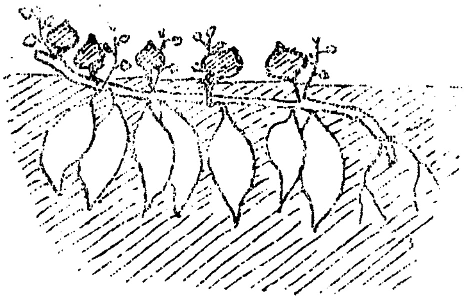
Up-right planting (直立插)



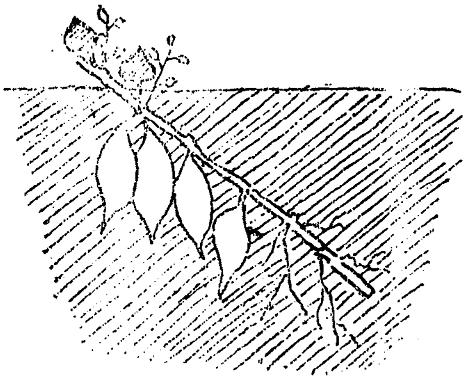
Horizontal Shallow planting (水平插)



Improved Horizontal Shallow planting (改良水平插)



Slant planting (斜 插)



一，船底插：乃長八——九寸之苗，曲成船底型，兩端露出地面，中央部深植之方法也。在苗先端近於地表部份藷之着生多，末端之各節及中央部亦有藷之生成，本法之收量普通甚多。惟中央部之藷小，全體藷形不齊，且插植操作亦甚麻煩。

二，鈎針植：乃苗之基部曲如鈎針之插植方法也，實際收量與斜植相同，但操作困難，並非良法。

三，直立插：植苗垂直插之方法也，在近地表一二節處有藷塊着生，形大且齊，但個數少收量低。

四，斜插：斜插藷苗，爲船底插與直立插之折衷方法也，此法可補救兩者之缺點，操作簡單，收量亦多，實爲良法。

五，水平插：乃將蔓水平淺植之方法也，土壤水分適度狀況時，活着良好，收量亦豐，亦爲良法。

六，改良水平淺插：在乾燥地行水平淺植，苗之活着情況不良，應以苗之基部一節曲向下方然後插植。此法耐旱多收爲一改良方法。

七，長蔓水平插：取長2——3尺之苗，橫置於上，在苗畦上2——3處覆土，並於覆土處使腋芽伸長，此法收量中庸，且育苗困難，並非良法。

八，株植：由苗床將蔓連種藷掘起，植於3——4尺平方之高畦上，剪去多數之蔓，僅餘數本，於基部覆土，並在藷着生後，以鐮刀切斷親藷，任其窩放，此法藷形大小不齊收量少，並非實用之良法。

九，糊仔插：約於第二期作水稻收穫前2——3週排水，隔稻株4——5株（甘藷之畦幅2.8——4.0尺株間0.8——1.0尺）置苗蔓於稻之行間，其中央置軟土1——2把，使苗定着。

第24表　藷苗插植法試驗成績

（1）　　　　　　　　　　嘉義農業試驗支所

| 插植法 | 塊根收量指數 | 插植法 | 塊根收量指數 |
|---|---|---|---|
| 斜插 | 100 | 長蔓水平插 | 99 |
| 船底插 | 102 | 株植 | 79 |
| 鈎針插 | 100 | 水平插 | 105 |
| 直立插 | 96 | | |

水平插者在其可能活着之範圍內，以愈淺植愈佳，惟在土壤乾燥之環境下，活着困難，故應使用斜插

（2）

| 插植法（嘉農10號三年平均成績） | 塊根收量指數 | 塊根數指數 |
|---|---|---|
| 斜插 | 100 | 100 |
| 水平淺插 | 119 | 120 |

第25表 藷苗插植法試驗成績

( 1 ) 舊臺北帝大作物學教室

| 插植法 | 總塊根 重量(瓦)(指數) | 總塊根 個數(指數) | 總塊根 一個平均重(瓦)(指數) | 總塊根 上等藷(%)(指數) | 每株 生莖葉重(瓦)(指數) |
|---|---|---|---|---|---|
| 斜插 | 6,284 | 70 | 89.8 | 95.0 | 124.4 |
| | (100.0) | (100.0) | (100.0) | (100.0) | (100.0) |
| 鈎針插 | 5,796 | 61 | 96.6 | 92.0 | 112.3 |
| | (92.2) | (85.7) | (107.6) | (96.9) | (90.3) |
| 船底插 | 4,965 | 52 | 95.5 | 94.3 | 106.2 |
| | (79.0) | (74.3) | (106.4) | (99.3) | (85.4) |
| 水平插 | 5,329 | 52 | 102.5 | 98.1 | 90.3 |
| | (84.4) | (74.3) | (114.2) | (103.3) | (72.6) |
| 相對船底插 | 2,579 | 44 | 58.6 | 83.3 | 46.3 |
| | (41.0) | (62.9) | (65.3) | (93.0) | (37.2) |
| 斜插(苗係插植前五日所採並藏於暗所) | 4,985 | 91 | 54.8 | 89.6 | 104.3 |
| | (79.3) | (130.0) | (61.0) | (94.3) | (83.8) |
| 長蔓水平插 | 9,529 | 99 | 96.2 | 95.6 | 185.0 |
| | (151.6) | (141.4) | (107.2) | (100.6) | (148.7) |

備考：7月14日插植翌年1月20日收穫，供試品種，白和蘭

( 2 )

| 插植法 | 第一節 個數 | 第一節 重量 | 第二節 個數 | 第二節 重量 | 第三節 個數 | 第三節 重量 | 第四節 個數 | 第四節 重量 | 第五節 個數 | 第五節 重量 | 總塊根 個數 | 總塊根 重量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 瓦 | | 瓦 | | 瓦 | | 瓦 | | 瓦 | | 瓦 |
| 斜插 | 17 | 2,06[illegible] | 11 | 911 | 11 | 761 | 14 | 906 | 17 | 1,640 | 70 | 6,2[illegible]4 |
| | (24.3) | (32.8) | (15.7) | (14.5) | (15.7) | (12.3) | (20.0) | (14.4) | (24.3) | (26.1) | (100.0) | (100.0) |
| 鈎針插 | 24 | 3,217 | 9 | 546 | 7 | 622 | 12 | 756 | 9 | 655 | 61 | 5,796 |
| | (39.3) | (55.5) | (14.8) | (9.4) | (11.5) | (10.7) | (19.7) | (13.0) | (14.8) | (11.3) | (85.7) | (92.2) |
| 船底插 | 15 | 1,65[illegible] | 10 | 539 | 12 | 1 200 | 11 | 1,047 | 4 | 519 | 52 | 4,965 |
| | (28.8) | (33.4) | (19.2) | (10.9) | (23.1) | (24.2) | (21.2) | (21.1) | (7.7) | (10.5) | (74.3) | (79.0) |
| 水平插 | 13 | 1,185 | 12 | 1,069 | 11 | 682 | 5 | 309 | 11 | 1,684 | 52 | 5,329 |
| | (25.0) | (29.7) | (23.1) | (20.1) | (21.2) | (12.8) | (9.6) | (5.8) | (21.2) | (31.6) | (74.3) | (84.3) |
| 相對船底插 | 15 | 1,080 | 11 | 473 | 9 | 565 | 5 | 301 | 4 | 160 | 44 | 2,579 |
| | (34.1) | (41.9) | (25.0) | (18.3) | (20.4) | (21.9) | (11.4) | (11.7) | (9.1) | (6.2) | (62.9) | (41.0) |
| 斜植(貯藏五日苗) | 16 | 1,238 | 16 | 914 | 12 | 531 | 22 | 1,122 | 25 | 1,180 | 91 | 4,985 |
| | (17.6) | (24.8) | (17.6) | (14.5) | (23.1) | (10.7) | (24.2) | (22.5) | (27.5) | (23.7) | (130.0) | (77.3) |
| 長蔓水平插 | 27 | 4,173 | 20 | 2,240 | 26 | 1,337 | 15 | 1,165 | 11 | 612 | 99 | 9,527 |
| | (27.3) | (43.8) | (20.2) | (23.5) | (26.3) | (14.0) | (15.2) | (12.2) | (21.2) | (6.4) | (141.4) | (151.7) |

( 3 )

| 插植法 | 第一節 一個平均重量 | 第二節 一個平均重量 | 第三節 一個平均重量 | 第四節 一個平均重量 | 第五節 一個平均重量 | 總根數 一個平均重量 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 斜插 | 121.17<br>(100.0) | 93.08<br>(100.0) | 69.45<br>(100.0) | 64.71<br>(100.0) | 96.47<br>(100.0) | 89.77<br>(100.0) |
| 釣針插 | 134.04<br>(110.6) | 60.67<br>(65.2) | 88.86<br>(127.9) | 63.00<br>(97.4) | 72.78<br>(75.4) | 96.00<br>(107.6) |
| 船底插 | 110.67<br>(91.3) | 53.90<br>(57.9) | 100.0<br>(144.0) | 95.18<br>(147.1) | 129.75<br>(134.5) | 95.48<br>(106.4) |
| 水平插 | 121.92<br>(100.6) | 89.08<br>(95.7) | 62.00<br>(89.3) | 61.08<br>(95.5) | 153.09<br>(158.7) | 102.48<br>(114.2) |
| 相對船底插 | 72.27<br>(69.6) | 43.00<br>(46.2) | 62.78<br>(90.4) | 60.20<br>(93.0) | 40.00<br>(41.5) | 58.61<br>(65.3) |
| 斜插(貯藏五日苗) | 77.38<br>(63.9) | 57.13<br>(61.4) | 44.25<br>(63.7) | 51.00<br>(78.8) | 47.20<br>(48.9) | 54.73<br>(61.0) |
| 長莖水平插 | 154.56<br>(127.6) | 112.00<br>(120.3) | 51.42<br>(74.0) | 77.67<br>(120.0) | 55.64<br>(57.7) | 96.23<br>(107.2) |

品種為白和蘭，種藷在苗床發生長達1.5尺苗時，自先端部份採取1.0尺而基部具有五節者用斜插法栽植，畦幅4尺，株間2尺，所有施肥，中耕，栽培管理等悉照標準法行之，插植期於一年內每月一日分別舉行，生育期分作四月，五月六月及七月，茲將收獲調查成績摘要如次，

第26表 生育期間不同藷苗各節塊根收量之比率 1928—29

( 1 ) 臺北帝國大學作物學教室

| 生育期 | 各節塊根數 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 第一節 | | 第二節 | | 第三節 | |
| | 年平均百分率 | 變異係數 | 年平均百分率 | 變異係數 | 年平均百分率 | 變異係數 |
| | % | | % | | % | |
| 四個月 | 27.17±11.95 | 43.98 | 21.38± 5.32 | 24.88 | 21.18± 5.64 | 26.62 |
| 五個月 | 24.96± 9.02 | 36.14 | 21.32± 6.89 | 32.32 | 17.01± 3.58 | 21.05 |
| 六個月 | 26.11± 7.37 | 28.23 | 19.81± 5.34 | 26.96 | 21.23± 3.16 | 14.88 |
| 七個月 | 23.89± 4.17 | 17.46 | 22.05± 5.47 | 24.81 | 20.83± 5.47 | 26.26 |

| 生育期 | 各節塊根數 | | | | 總塊根數 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 第四節 | | 第五節 | | | |
| | 年平均百分率 | 變異係數 | 年平均百分率 | 變異係數 | 年平均值及標準偏差 | 變異係數 |
| | % | | % | | | |
| 四個月 | 13.83± 6.36 | 45.99 | 16.44±11.45 | 69.65 | 94.92±37.60 | 39.61 |
| 五個月 | 20.18± 6.95 | 34.44 | 16.43± 9.16 | 55.75 | 102.42±37.33 | 36.45 |
| 六個月 | 17.66± 4.47 | 25.31 | 14.42± 8.03 | 51.69 | 108.90±26.19 | 24.05 |
| 七個月 | 17.15± 4.05 | 23.62 | 16.23±10.45 | 61.73 | 119.25±25.42 | 21.32 |

( 2 )

| 生育期 | 各節塊根重 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 第一節 | | 第二節 | | 第三節 | |
| | 年平均百分率 | 變異係數 | 年平均百分率 | 變異係數 | 年平均百分率 | 變異係數 |
| | % | | % | | % | |
| 四個月 | 27.69±14.63 | 52.83 | 19.85± 6.18 | 31.13 | 21.93± 8.50 | 28.71 |
| 五個月 | 26.77±15.12 | 56.48 | 19.14± 6.20 | 32.39 | 15.19± 6.63 | 43.65 |
| 六個月 | 31.06± 9.88 | 31.81 | 18.78± 7.60 | 40.47 | 13.99± 4.29 | 21.46 |
| 七個月 | 26.20± 6.36 | 24.24 | 21.58± 4.31 | 19.97 | 20.53± 6.63 | 32.25 |

| 生育期 | 各節塊根重 | | | | 總塊根重 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 第四節 | | 第五節 | | 年平均値及標準偏差 | 變異係數 |
| | 年平均百分率 | 變異係數 | 年平均百分率 | 變異係數 | | |
| | % | | % | | % | |
| 四個月 | 13.13± 6.12 | 45.61 | 17.38±13.78 | 39.39 | 1.361±0.834 | 61.28 |
| 五個月 | 21.68±10.31 | 47.56 | 17.22± 8.88 | 49.25 | 2.020±0.918 | 47.92 |
| 六個月 | 18.30± 6.20 | 33.88 | 11.88± 7.93 | 66.75 | 3.290±1.297 | 38.42 |
| 七個月 | 15.85± 3.30 | 20.87 | 15.89±11.00 | 69.23 | 4.624±1.024 | 22.15 |

( 3 )

| 生育期各 | 各節塊根一個平均重量 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 第一節 | | 第二節 | | 第三節 | |
| | 年平均重量 | 變異係數 | 年平均重量 | 變異係數 | 年平均重量 | 變異係數 |
| | 匁 | | 匁 | | 匁 | |
| 四個月 | 16.20±12.51 | 77.22 | 15.24±12.76 | 83.73 | 17.36±14.55 | 83.81 |
| 五個月 | 27.02±23.14 | 85.64 | 19.77±10.06 | 50.89 | 17.15± 8.44 | 48.93 |
| 六個月 | 39.83±22.85 | 57.37 | 29.35±15.19 | 51.75 | 30.14±15.52 | 51.49 |
| 七個月 | 44.14±15.77 | 35.73 | 39.08± 7.67 | 19.63 | 39.61±13.14 | 33.17 |

| 生育期 | 各節塊根一個平均重量 | | | | 總塊根一個平均重量 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 第四節 | | 第五節 | | 一個平均重量及標準偏差 | 變異係數 |
| | 年平均重量 | 變異係數 | 年平均重量 | 變異係數 | | |
| | 匁 | | 匁 | | 匁 | |
| 四個月 | 15.15±11.00 | 72.61 | 14.48±12.53 | 86.53 | 16.31±11.92 | 73.15 |
| 五個月 | 21.36±11.65 | 54.94 | 23.28±13.12 | 56.36 | 22.73±13.58 | 59.74 |
| 六個月 | 32.74±18.01 | 55.01 | 23.57±12.35 | 52.40 | 32.21±15.30 | 47.50 |
| 七個月 | 38.48±16.32 | 42.41 | 35.85± 9.60 | 26.78 | 40.11±11.30 | 27.98 |

(五)肥　　　料

在本省各市區通常所見之甘藷施肥法中，基肥追肥兼用者，佔69%，僅施用基肥者6%，只施追肥者14%；不施肥者11%，即施肥栽培者有89%。甘藷肥料大部分取自自給肥料；施用追肥之範圍及施用量，均較施用基肥爲大，故一般有重視追肥之傾向。每甲三要素配合量，普通標準爲氮素125斤，燐酸156.25斤，鉀187.5斤；如多施用，氮素可增至30%，多施燐酸及鉀者各可增收16%，由此觀之，增施肥料則有增收可能。以堆肥爲甘藷之肥料使用者（60.9%）其最少施用量每甲爲4——5000斤，最多爲60,000斤，普通爲1—20,000斤，施用範圍遍於全省，特別在中南部地方更爲盛行，其次施用者爲大豆粕配合肥料，但施用範圍甚狹。追肥在全省最多用者爲人糞尿（45%）及稀釋人糞尿（22%），且大部分於插植後一箇月以內施用，普通之施肥量每甲爲20,000斤左右，此外亦有用堆肥綠肥大豆粕爲追肥者（1936）。

據分析結果可知，每甲收穫量可得生藷37,500斤，生莖葉18,750斤，故其三要素之含有量，大約氮素爲162.5斤，燐酸81.25斤，鉀250斤，即鉀之含量最大。

肥料試驗成績所示，塊根重量及塊根數之增加，以氮素及鉀之施用効果爲顯著，一箇塊根平均重量及有效著率之增加，以施用燐酸之効果爲顯著，生莖葉重量之增加，以施用氮素之効果爲顯著。

甘藷對於鉀之吸收力甚大，本省土壤中含有鉀量較多，故除連作地外，無施用鉀質肥料，猶能得到相當收量，但欲得多收，則必要施用鉀素，甘藷含有燐酸之量較其他二要素爲少，其吸收力亦弱，土壤中存量亦少，故有施用之必要。至於氮素在一般土壤中概爲缺乏，是以相當量之氮素施用自屬必要。

當每甲施用氮素156.25斤，燐酸187.5斤，鉀質218.75斤時，可發揮氮素之最大肥效，若氮燐鉀每甲之施用量各爲156.25斤，250斤及283.25斤時，可發揮氮素之最大肥效。

而以氮燐比率爲1比1.77時爲最佳，故三要素之配合，以氮素156.25鉀218.75——283.25斤，燐酸187.50——250.00斤爲合理，以上乃肥料試驗成績之概述。現以各種情形測定甘藷每甲施肥之標準量，即爲氮素125斤燐酸156.25斤，鉀187.50斤，但每甲生藷如獲5——6萬斤程度，則每甲約施氮素104.38斤燐酸84.75斤鉀187.5斤已足矣。

第27表　甘藷成分分析結果

| 成　　分 | 塊　根 | 莖　葉 | 塊　根 | 莖　葉 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|
| 水　　分 | 75.00% | 85.40% | —% | —% | —% |
| 氮　　素 | 0.30 | 0.27 | 1.80 | 0.81 | 2.61 |
| 燐　　酸 | 0.19 | 0.05 | 1.14 | 0.15 | 1.29 |
| 鉀 | 0.50 | 0.35 | 3.00 | 1.05 | 4.05 |

## 第28表　肥料試驗成績

（1）　　舊臺北帝國大學作物學教室　1928—29

| 試驗區（品種臺農10號） | 肥料配合量(每十公畝)(貫) | | | 總塊根（兩區平均） | | | | 一株生莖葉重量(匁)(指數) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 氮 | 鉀 | 燐 | 重量(貫)(指數) | 個數(指數) | 一箇平均重量(匁)(指數) | 上諸百分率(指數) | |
| 無肥區 | 0 | 0 | 0 | 5,480 (100.0) | 103 (100.0) | 53.2 (100.0) | 89.0 (100.0) | 59.7 (100.0) |
| 無氮區 | 0 | 3.5 | 2.0 | 5,120 (93.4) | 123 (119.4) | 41.6 (78.3) | 82.2 (92.3) | 51.2 (85.7) |
| 無鉀區 | 2.0 | 0 | 20 | 5,535 (101.0) | 112 (108.7) | 49.4 (92.9) | 83.1 (93.4) | 111.5 (186.7) |
| 無燐區 | 2.0 | 3.5 | 0 | 6,374 (116.3) | 157 (152.4) | 40.6 (76.3) | 79.6 (89.4) | 95.8 (160.4) |
| 完全肥料區 | 2.0 | 3.5 | 2.0 | 6,474 (125.4) | 132 (128.2) | 52.1 (97.9) | 85.7 (96.3) | 108.5 (181.7) |

註：1貫=3.75公斤

（2）

| 試驗區（品種白和蘭） | 肥料配合量（每十公畝）（貫） | | | | 每十坪 | 總塊根 | | | 一株生莖葉重量(匁) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 硫酸鉀 | 過燐酸石灰 | 堆肥 | 燒土 | 重量(貫) | 個數 | 一個平均重量(匁) | 上諸百分率(%) | |
| 基肥區 | 1.636 | 2 | 436 | 300 | 8,491 | 261 | 32.5 | 66.2 | 38.8 |
| 追肥區 | 1.636 | 2 | 436 | 300 | 7,628 | 211 | 36.2 | 76.2 | 46.0 |
| 燒土多用區 | 1.636 | 2 | 436 | 900 | 9,111 | 245 | 37.2 | 80.1 | 51.1 |

註：1坪=3.3058平方公尺

（3）

### 相關係數

| 試驗區（品種臺農10號） | 一株塊根重量與一株生莖葉重量 | 一株生莖葉重量與一株基部枝數 | 一株生莖葉重量與蔓長 | 一株基部株數與蔓長 | T/R |
|---|---|---|---|---|---|
| 無肥區 | +0.78 | +0.72 | +0.52 | +0.17 | 0.33 |
| 無氮區(鉀燐區) | +0.64 | +0.50 | +0.55 | +0.43 | 0.30 |
| 無鉀區(氮燐區) | +0.56 | +0.67 | +0.39 | +0.18 | 0.60 |
| 無燐區(氮鉀區) | +0.14 | +0.75 | +0.46 | +0.04 | 0.46 |
| 完全肥料區 | +0.30 | +0.59 | +0.55 | +0.21 | 0.52 |

備攷：(一)一株塊根重量與生莖葉重量之相關係數，在使用鉀及氮時漸減，而使用燐酸時漸增。

(二)一株生莖葉重量與基部枝數之相關係數，恒爲顯著之正值，其中尤以使用氮素爲大。

(三)一株生莖葉重量與蔓長之相關係數，恒爲顯著之正值，其中尤以使用燐酸爲大。

(四)一株基部枝數與蔓長之相關係數，無氮素區略示顯著之正值，其他肥料施用區，則甚微弱或無相關表現。

( 4 )

| 試 驗 區 (品種：白和蘭) | | 肥料配合量(每10公畝)(貫) | | | 總塊根 (每10坪——33.0580平方公尺) | | | | 一株生莖葉重量 (匁) (指 數) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 氮 | 鉀 | 燐 | 重 量(貫) (指 數) | 個 數 (指 數) | 一個平均重量 (匁) (指 數) | 上諸百分率 (指 數) | |
| I | 1 | 0 | 0 | 0 | 2,492 | 66.5 | 37.5 | 82.3 | 46.3 |
| | | | | | (100.0) | (100.0) | (100.0) | (100.0) | (100.0) |
| | 2 | 1.5 | 2.5 | 2.0 | 3,204 | 70.0 | 45.8 | 48.0 | 74.6 |
| | | | | | (128.6) | (105.3) | (122.2) | (102.0) | (161.1) |
| | 3 | 1.5 | 3.5 | 3.0 | 3,707 | 70.0 | 53.5 | 88.2 | 98.2 |
| | | | | | (150.4) | (105.3) | (142.9) | (107.1) | (212.1) |
| | 4 | 1.5 | 4.5 | 4.0 | 3,850 | 81.5 | 47.2 | 86.7 | 99.0 |
| | | | | | (154.0) | (122.6) | (126.2) | (105.2) | (213.8) |
| II | 5 | 0 | 0 | 0 | 2,840 | 62.5 | 45.4 | 87.2 | 52.5 |
| | | | | | (100.0) | (100.0) | (100.0) | (100.0) | (100.0) |
| | 6 | 2.0 | 2.5 | 2.0 | 3,661 | 83.0 | 44.1 | 87.7 | 111.1 |
| | | | | | (128.9) | (132.8) | (97.1) | (100.6) | (211.6) |
| | 7 | 2.0 | 3.5 | 3.0 | 3,775 | 63.5 | 59.5 | 91.2 | 109.6 |
| | | | | | (132.9) | (101.6) | (130.8) | (104.6) | (208.8) |
| | 8 | 2.0 | 4.5 | 4.0 | 4,098 | 73.5 | 55.8 | 90.5 | 116.0 |
| | | | | | (144.3) | (117.6) | (122.7) | (103.8) | (221.0) |
| III | 9 | 0 | 0 | 0 | 3·150 | 62.5 | 54.0 | 85.5 | 57.6 |
| | | | | | (100.0) | (100.0) | (100.0) | (100.0) | (100.0) |
| | 10 | 2.5 | 2.5 | 2.0 | 3,340 | 77.5 | 43.1 | 83.5 | 110.0 |
| | | | | | (106.0) | (124.0) | (85.5) | (97.6) | (191.0) |
| | 11 | 2.5 | 3.5 | 3.0 | 4,806 | 79.5 | 60.5 | 88.7 | 132.7 |
| | | | | | (152.6) | (127.2) | (119.9) | (103.7) | (230.4) |
| | 12 | 2.5 | 4.5 | 4.0 | 5,280 | 80.0 | 66.0 | 92.1 | 153.7 |
| | | | | | (167.6) | 128.0 | (131.0) | (107.6) | (266.8) |

註：1貫=3.75公斤

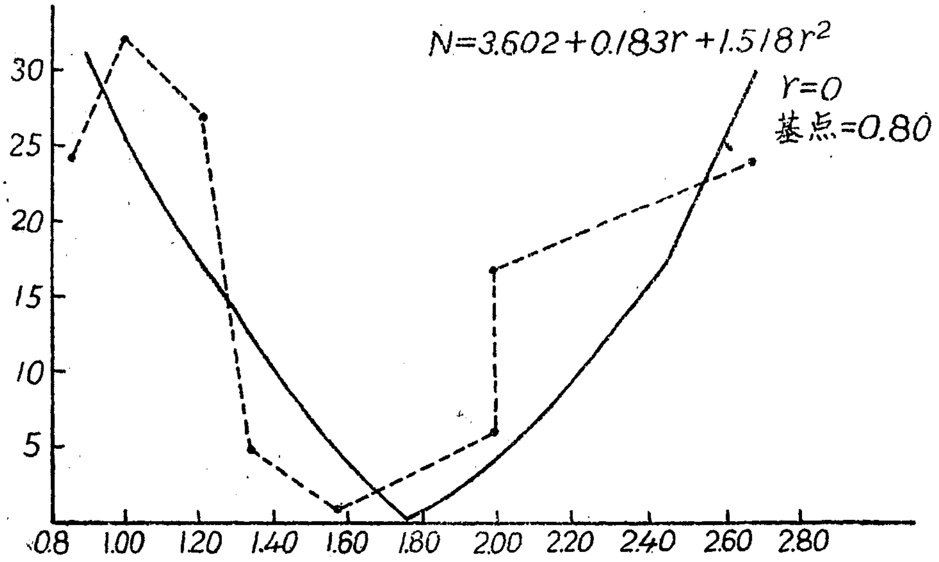
( 5 )

施肥與塊根數增加之趨勢及燐酸對氮素比率之關係

| 試 驗 區 | I 1 | I 2 | I 3 | I 4 | II 5 | II 6 | II 7 | II 8 | III 9 | III 10 | III 11 | III 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 總塊根數 | 66.5 | 70.0 | 70.0 | 81.5 | 62.5 | 83.0 | 83.5 | 73.5 | 62.5 | 77.5 | 79.5 | 80.0 |
| 指 數 | 100.0 | 105.3 | 105.3 | 122.6 | 100.0 | 132.8 | 101.6 | 117.6 | 100.0 | 124.0 | 127.2 | 128.0 |
| 依施肥增加之指數 | | 5.3 | 5.3 | 22.6 | | 32.8 | 1.6 | 17.6 | | 24.0 | 27.2 | 28.0 |
| 燐酸對氮比率 | | 1.33 | 2.0 | 2.67 | | 1.00 | 1·50 | 2.00 | | 0.80 | 1.20 | 1.60 |

第四圖

施肥與塊根數指數增加之數量與磷酸對氮素比率之相關



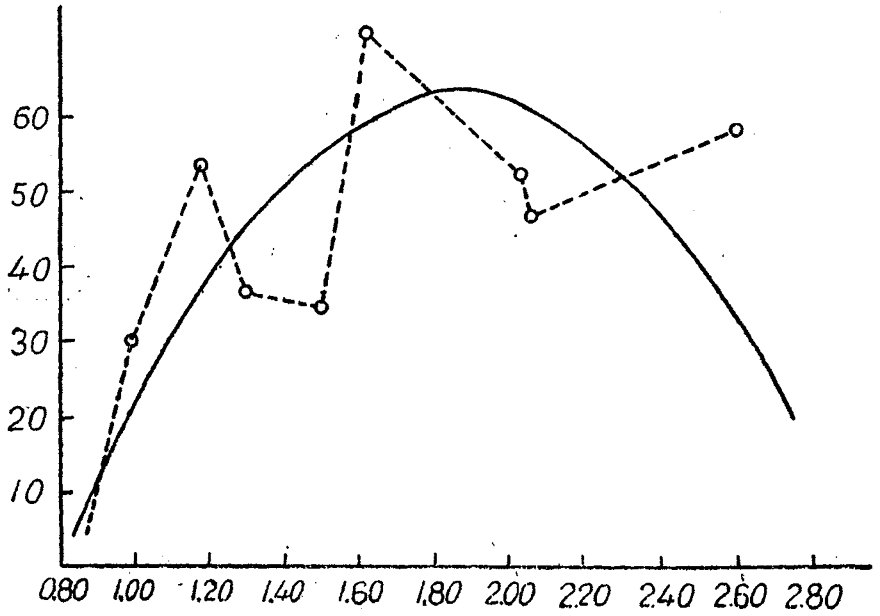

第五圖

施肥與塊根重指數增加數量與磷酸對氮素比率之相關

$H=60.578+0.2335r-2.47r^2$

r=0

基點=1.80



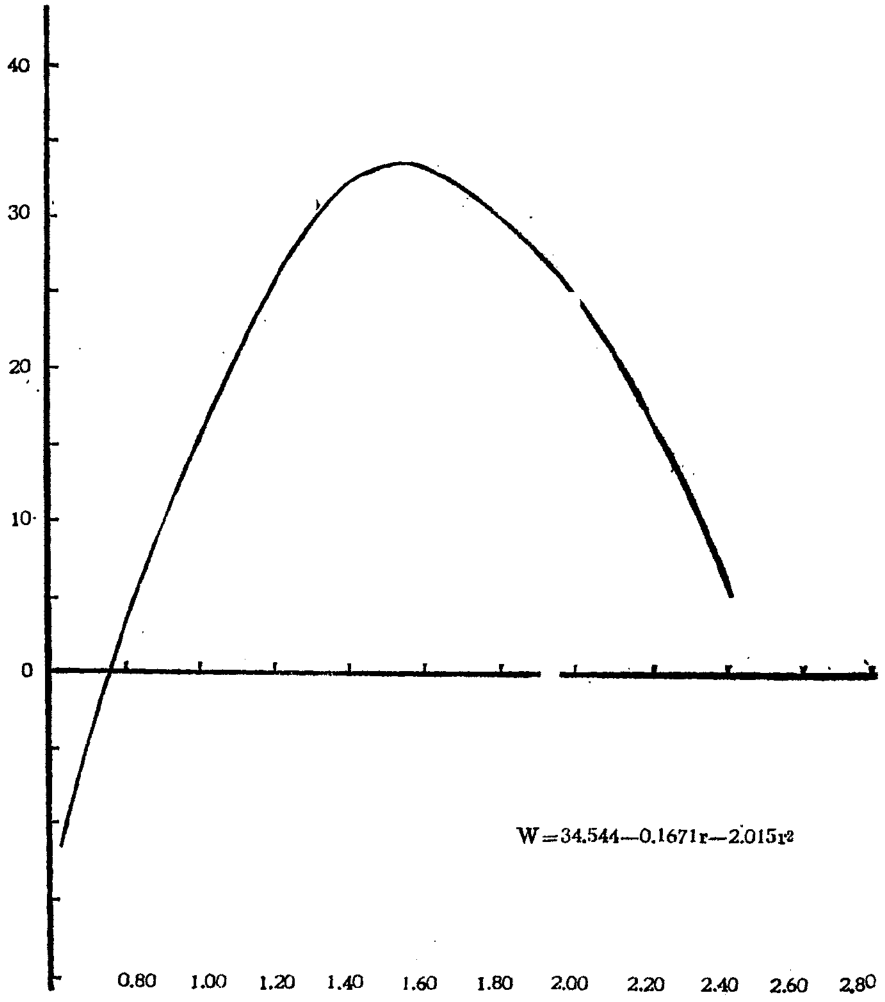
( 6 )

施肥與塊根重增加之趨勢並燐酸對氮素比率之關係

| 試驗區 | I 1 | I 2 | I 3 | I 4 | II 5 | II 6 | II 7 | II 8 | III 9 | III 10 | III 11 | III 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 總塊根重 | 2,492 | 3,304 | 3,747 | 3,850 | 3,800 | 3,661 | 3,775 | 4,098 | 3,150 | 3,340 | 4,806 | 5,280 |
| 指數 | 100.0 | 128.6 | 150.4 | 154.5 | 100.0 | 128.8 | 132.7 | 144.3 | 100.0 | 106.0 | 152.6 | 167.6 |
| 依施肥增加之指數 | | 28.6 | 50.4 | 64.5 | | 28.8 | 32.7 | 44.3 | | 6.0 | 52.6 | 67.6 |
| 燐酸對氮比率 | | 1.33 | 2.00 | 2.67 | | 1.00 | 1.50 | 2.00 | | 0.80 | 1.20 | 1.60 |

第　六　圖

施肥與塊根一個平均重量增加指數及燐酸對氮素比率之相關



( 7 )

施肥與塊根一個平均重量增加之趨勢並燐酸對氮素比率之關係

| 試驗區 | I 1 | I 2 | I 3 | I 4 | II 5 | II 6 | II 7 | II 8 | III 9 | III 10 | III 11 | III 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 塊根一個平均重量 (瓦) | 37.47 | 44.70 | 53.53 | 47.24 | 45.44 | 44.11 | 54.45 | 55.76 | 50.40 | 43.10 | 60.45 | 66.00 |
| 同上指數 | 100.0 | 126.0 | 142.9 | 126.1 | 100.0 | 97.1 | 130.8 | 122.7 | 100.0 | 85.51 | 119.9 | 131.0 |
| 依施肥增加之指數 | | 26.0 | 42.9 | 26.1 | | —2.9 | 30.8 | 22.7 | | 14.6 | 19.9 | 31.0 |
| 燐酸對氮素比率 | | 1.33 | 2.00 | 2.67 | | 1.00 | 1.50 | 2.00 | | 0.80 | 1.20 | 1.60 |

第29表 甘藷施肥量例

每10a施用量　　( 1 )　　農業試驗所

| 肥料 | 數量(公斤) | 氮 (公斤) | 燐 (公斤) | 鉀 (公斤) |
|---|---|---|---|---|
| 堆肥 | 750 | 4.35 | 225 | 3.75 |
| 燒土 | 1125 | 2.75625 | 2.38125 | 4.84875 |
| 過燐酸石灰 | 18.75 | — | 3.00 | — |
| 計 | — | 7.10625 | 7.63125 | 8.59875 |

每甲施用量　　( 2 )　　嘉義農業試驗支所

| 肥料 | 基肥(公斤) | 追肥(公斤) | 計 (公斤) | 三要素量 (公斤) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ |
| 堆肥 | 7500 | — | 7500 | 43,500 | 22,500 | 37,500 |
| 過燐酸石灰 | 150 | — | 150 | — | 28,125 | — |
| 硫酸鉀 | 75 | 75 | 150 | — | — | 72.000 |
| 硫酸銨 | 56.25 | 56.25 | 112.5 | 22,500 | — | — |
| 計 | — | — | — | 66.000 | 50.625 | 10,9500 |

( 3 )

| 肥料 | 10公畝施用量 kg | N kg | P kg | K kg | 備致 |
|---|---|---|---|---|---|
| 硫酸銨 | 15 | 3.750 | — | — | 蔗園間作糊仔甘藷另加堆肥750kg配合肥料同時施用 |
| 過燐酸鈣 | 32 | — | 6.080 | — | |
| 硫酸鉀 | 20 | — | — | 9.000 | |
| 計 | 67 | 3.750 | 6.080 | 9.000 | |

(七)本田之管理

一，補植　活着後，有缺株者應從速補植。

二，中耕培土　挿植後第一月，應行中耕培土，使土壤膨軟，此時宜施用追肥，撒佈於畦之兩側，如土壤甚硬，應行特別之中耕。農家慣行培土之方法，乃於舊畦上再培土高1——2寸，如斯則成深植之狀態，但水平淺植者，培土效果反見減低，故舊畦形上無須培土，僅寄土於元根上，使土壤至膨軟程度即可。

三，翻蔓　將蔓反轉謂之翻蔓，翻蔓能使莖葉損傷，發生落葉，同化機能受障害，故翻蔓須小心操作，不可傷害莖葉，並須將蔓置於原位，如蔓側匍於畦溝，應翻置於日光易於照射之處，總而言之翻蔓係防止地上發根，幫助塊根肥大，如是之作業，於生育中行1——2回，甚有效。

四，除草　生育中行1——2回

第30表　翻蔓試驗結果

| 翻蔓回數 3年平均 | 白和蘭 | | ナンシーホール | |
|---|---|---|---|---|
| | 每甲塊根重量(貫) | 上藷百分率(%) | 每甲塊根重量(貫) | 上藷百分率(%) |
| 無翻蔓 | 496.95 | 73 | 266.98 | 62 |
| 1回 | 511.18 | 75 | 296.93 | 70 |
| 2回 | 536.26 | 78 | 291.60 | 75 |
| 3回 | 547.75 | 79 | 328.85 | 76 |
| 4回 | 554.38 | 80 | 316.08 | 73 |
| 5回 | 349.15 | 80 | 316.70 | 71 |

五，摘心

摘心之效果，乃於生育初期圖基部枝數增加，莖葉旺盛，增加塊根收量，或於生育中期以後，莖葉生育衰退時，圖以抑制莖葉之生育，使塊根增收也，但前者莖葉之生育條件必須良好，後者莖葉之獲得量應多，否則不但無效反而有害。

六，灌漑；每株塊根個數，於挿植後二個月（即生育前）已達定數，中期以後專供塊根肥大，使一個平均重量增加；如生育中期以後，遭遇極度之乾燥，雖一株塊根個數與平年無大差異，但一個塊根平均重量較平年為劣，而呈歉收，本省甘藷生産地之南部地方，在生育中期以後，晴天多，是以土壤過於乾燥，此時應行適度之灌漑，灌漑對於藷塊之發育上效果顯著，普通於挿植後第三個月以前，行一回三寸深度之灌漑，如斯可能增收30%左右，（第9表）但灌漑後，宜行中耕培土，使土壤疏鬆為不可少之工作。

七，蔗園間作糊仔甘藷之管理：在藷苗挿植後3——5日，水稻收穫前一週間，於每株間之中央部分，施堆肥或垃圾1——2把，如用調合肥料，則施於甘藷植列上，同時行第一回培土，（即水稻穫後2——3日與甘藷施肥同時行之）又翻轉甘藷兩側稻之遺株，作為畦型，如斯行1——2回

除草收及培土，則成溝形，培土高爲15——20糎。此時對甘蔗亦行培土，但須顧及對兩種作物勿有偏依。第二回培土約於二月行之，其目的乃促進塊根肥大，此爲必須之作業，約於十二月行2——3回之翻蔓及除草

第31表 摘心時期試驗結果

臺北帝國大學作物學教室

| 摘心時期 (臺農9號) | 總塊根 重量 (指數較差) | 總塊根 箇數 (指數較差) | 總塊根 每個平均重量 (指數較差) | 總塊根 上藷百分率 (指數較差) | 生莖葉 重量 (指數較差) | T/R 生莖葉重量對塊根重量 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 無摘心苗 | 5,274 匁 | 142 % | 37.1 匁 | 75.9 % | 2,136 匁 | 0.405 |
| | (100.0 0) | (100.0 0) | (100.0 0) | (100.0 0) | (100.0 0) | |
| 摘心苗 | 5,637 | 146 | 386 | 80.6 | 2,573 | 0.456 |
| | (106.9 6.9) | (102.8 2.8) | (104.2 4.2) | (106.3 6.3) | (120.5 20.5) | |
| 插植後滿第一個月 | 5,145 | 128 | 40.2 | 81.0 | 1,542 | 0.299 |
| | (97.6 -2.4) | (90.1 -9.9) | (108.2 8.2) | (106.8 6.8) | (72.2 27.8) | |
| 插植後滿第二個月 | 4,869 | 136 | 35.8 | 80.3 | 1,450 | 0.297 |
| | (92.3 -7.7) | (95.8 -4.2) | (96.4 -3.6) | (105.8 5.8) | (67.9 -32.1) | |
| 插植後滿第三個月 | 5,168 | 141 | 36.7 | 77.5 | 1,293 | 0.250 |
| | (98.0 -2.0) | (99.3 -0.7) | (98.7 -1.3) | (101.5 1.5) | (60.5 -39.5) | |
| 插植後滿第四個月 | 5,372 | 155 | 34.7 | 77.0 | 1,646 | 0.306 |
| | (101.9 -1.9) | (109.3 9.2) | (93.3 -6.7) | (101.5 1.5) | (77.1 -22.9) | |
| 插植後滿第五個月 | 3,816 | 120 | 31.8 | 67.4 | 1,434 | 0.375 |
| | (72.4 -27.6) | (84.5 -15.5) | (85.6 -14.4) | (88.8 -11.2) | (67.1 -32.9) | |
| 插植後滿第一個月及 | 4,968 | 134 | 37.1 | 77.9 | 1,211 | 0.243 |
| 第三個月 | (94.2 -5.8) | (94.4 -5.6) | (99.8 -0.2) | (102.6 2.6) | (56.7 -43.3) | |
| 插植後滿第二個月及 | 4,608 | 131 | 35.2 | 77.4 | 1,288 | 0.279 |
| 第四個月 | (87.4 -12.6) | (92.3 -7.7) | (94.7 -5.3) | (102.0 2.0) | (60.3—39.7) | |

備考：插植6月19日(1928) 收穫1月11日(1929)每5坪

甘蔗之施肥培土：甘蔗之施肥，自然可影響甘藷之塊根形成；糊仔甘藷在其生育初期氣溫較高，故生育旺盛，以後氣溫低下，生育隨之停止而形成塊根，甘藷吸收甘蔗之肥料，致莖葉徒長繁茂，時有不能形成塊根，故於隔畦間作甘蔗之施肥，最好於無插植甘藷之畦側，掘穴施肥，其施用量宜分施，然甘蔗之生育緩慢在初期施肥，多爲甘藷吸收，易使其莖叶繁茂，此爲蔗莖減收之原因，且爲甘藷塊根形成遲延之原因，故培土與施肥宜常同時行之，甘藷之管理與甘蔗之培土除草及其他管理亦宜同時舉行，特別在甘藷收穫後宜行甘蔗施肥，除草培土等且應迅速，小心行之，以助其生育並回復其生長。

八，水稻甘藷冬季間作之管理：概與蔗園間作糊仔甘藷之管理相類似。水稻收穫後掘起稻之

殘株，並植苗蔓於其兩側，並以兩側之土少許覆之，其後以犁（無犁壁）由畦間犁起，再用幅狹之刈耙或手耙，將土塊充分粉碎，做成畦。至於其對於第二期水稻收量之影響而言，水稻過黃熟期爲10月下旬，在該時揷植影響甚少，但揷植期早則稻谷減收，而其損失約爲10%。甘藷對其後作（即第一期水稻）收量之影響，以水稻揷秧期較近於甘藷收穫期，故被害較少約爲4–5%。糊仔甘藷缺株之發生爲少；但在劣苗排水不良，或浸水狀況下，可發生缺株，在此情形下，應從速補植。前項蔗園間作，甘藷補植，亦應注意，最好於水稻收獲後即刻行之。糊仔植法中，一般慣行者，乃不培土做畦，如培土而植其上，則較同時揷植之畢作甘藷並無遜色，如有土糞培土者，收量更佳。

第32表　糊仔法與塊根收量之關係

嘉義農業試驗支所

| 糊仔植種類 | 臺農3號 | 臺農10號 | 白和蘭 |
|---|---|---|---|
| 普通糊仔植區 | 100 | 100 | 100 |
| 中耕區 | 113 | 110 | 124 |
| 培土糊仔植區 | 102 | 127 | 135 |
| 施用垃圾(廢棄物)糊仔植區 | 139 | 137 | 147 |
| 施用垃圾與行培土之糊仔植區 | 148 | 139 | 152 |
| 畢作區 | 122 | 130 | 138 |

註：上表數字爲試驗結果之指數　　　　（未完待續）


## 臺灣農林月刊

徵求基本訂戶五千戶

**徵稿：本刊亟謀改進，自七月號起決（一）按期出版（二）提高稿費（三）充實內容：希望農業機關，學校與農業人士多多批判與賜稿！**

新訂稿約如下：

一　本刊歡迎有關農業各種稿件。
二　來稿請用白話文，並加新式標點。
三　稿費每千字以臺幣一千元至三千元計，算月底給出。
四　稿末請註明通訊地址，及眞實姓名。
五　來稿本刊有修改權，不願者請先聲明。
六　本刊每月逢二十五日出版，每月五日爲集稿截止日期。投稿諸君務請於五日前將稿件寄到，以便當月刊出。
七　來稿登載與否概不退還，但附有退還郵票者不在此例。
八　來稿請寄臺北市中山南路農林處「農林月刊編輯部」。

# 荔枝花及開花習性　黃弼臣

觀察果樹花器之結構及其開花習性，爲從事果樹育種改良之初步工作，荔枝（Litchi Chinensis, Sonn.）爲我國果中名產，分佈於南部閩，臺，粤，桂，川諸省，爲亞熱帶果樹之一。臺灣以南部栽培較多。二百年以上之古樹，在高雄猶有見之。荔枝富含養分，風味甚佳，人人嗜好，經濟價値頗高。惟我國荔枝品種系統複雜，名目繁多，而確實優良品種，並不多見，故極有研究改良之必要。作者前在廣西桂平第二區農場服務時，於1943，1944年間曾以樹齡及發育狀況相同之桂味，丁香，禾荔三品種爲對象，觀察荔枝之花，並調查其開花習性。1946年來臺後，復於臺北，士林，高雄鳳山鎭行觀察，玆將年來觀察結果，加以整理摘要報告於次，一切圖表從略。

## 一、花穗及花之着生狀態

（1）荔枝之花穗，自前年生長發育充實之果枝之頂端抽出，枝之下部雖亦有抽穗者，但發育多弱，而難結果。

（2）每枝着生花穗數，因品種及樹齡而異，少者一穗，最多有分歧至十二穗者，花穗之長度，就所觀察三品種言，以桂味最長，平均爲27.2cm。丁香次之，爲17.1cm。禾荔抽穗較短，只12.0cm。

（3）荔枝之花穗，爲圓錐花序，中央爲主梗，主梗上互生支穗。支穗上着生小穗，小穗上每爲三花並生，着花疏密因品種而異，三品種中，桂味及丁香均較疏散，禾荔則梗短花多，故較密集。

（4）荔枝爲雌雄同株異花，每小穗上之三花，居中者多爲雌花，雄花分踞兩旁，然因枝之部位與養分攝取之不同，亦有三個全爲雄花者。

（5）每穗花數之多寡，在觀察之三品種中，丁香平均每穗340.8朶，桂味299.0朶，禾荔247.2朶，每穗上雌雄花數之比例，以雄花佔最大多數，桂味1945朶花中，雌花只佔32.17%；禾荔1236朶中，雌花佔13.27%；丁香更少，1704朶花中，雌花不過11.77%而已。

## 二、花 器 之 結 構

（1）荔枝之花體形細小，雌雄兩者均具兩性器官，花瓣均已退化，萼片多數只具痕跡，有則成攝合狀排列，花托均發達，有毛茸，花絲基部兩側均有蜜腺，其不同之點玆比較於次：—

雄花：雄蕊發達，花絲細而多毛，長度不一，有三長五短者，有四長四短者，均長者先熟，藥囊二瓣縱裂，花粉黃色，雌器不發達，柱頭短小，與子房同色，先端不分裂。

雌花：雌器發達，子房上位，多爲二室，柱頭在花蕾期中，即伸露於外，甚明顯；開花時；先端二裂，雌花之雄蕊，體形肥短，高度只與子房平，藥囊雖壯大，然不成熟開裂。

（2）荔枝雌雄花之雄蕊枚數，變異頗大，例如桂味雌花之雄蕊，少者六枚，多者十一枚，其

中以七枚八枚者佔多；雄花六枚至十枚，以七枚至九枚者佔多；丁香之雌花雄蕊數，自六枚至十枚，其中以七枚佔最大多數，雄花自六枚至十一枚，以七枚八枚佔多。禾荔雌花之雄蕊數最少五枚，最多九枚，中以六枚佔多，雄花之情形亦同。

(3) 荔枝之花，頗多變態，依年來之觀察，桂味之雌花，有子房四室，柱頭四裂者，雄花有六個子房，十六枚雄蕊者。禾荔變態之雌花，有子房八室，雌蕊四條八裂，雄蕊十六枚者。其他品種如玉荷包，黑葉亦常見有變態之花。

(4) 荔枝之花各具兩性器官，究竟雄花是否亦有生產力，作者曾於每品種各選六穗觀察，以三穗觀察雌花之生產力，於將開花時將雄花除去；反之觀察雄花者，即將雌花除去，以調查餘存之花之結實數，結果三品種中平均每穗雌花之結實百分率，桂味為10.71%，丁香為4.07%，禾荔為22.51%；而雄花則然無論何品種，全無一結實者，由此獲知雌花之生產力雖因品種而高下不一，然雄花雌器之完全無生產力，殆無疑義。

## 三、開　花　習　性

觀察方法：仍以桂味，丁香，禾荔三品種為觀察材料，於花穗抽出已充分發育時，每品種選取五穗，繫牌編號，開花時，每日分次觀察記載其開花數目，在1943年一日24小時中分八次觀察，即每隔三小時觀察一次，(上午一時四時七時十時，下午一時四時七時十時)在1944年係每隔四小時觀察一次，(上午二時六時十時，下午二時六時十時)觀察時均於規定時間前二十分鐘開，至所定時間為止。凡開過之花即以鑷子除去之，同時並記載各期之大氣溫度及濕度，如此自第一朵花起直至本品種各穗最後一花開放為止，於開花順序亦同時注意觀察之。此外每品種各選取雌花雄花每種各五朵，分次觀察每花開放時間及開花狀態，每在於雌雄蕊剛伸長時，繫以彩綫標識之，記其開花始時，至雌雄蕊發育伸長至極度，並見花蜜分泌時，記其盛時，直至開花完畢，全花已現凋萎時，記其終時。

觀察結果：觀察工作，各年均於四月進行，每年觀察約一個整月，玆將結果綜合摘述於次：

(1) 開花日數：荔枝之花期，本因品種之不同，而差異甚大，然同一品種，受氣候環境之影響亦復年有差別。如觀察之三品種中，在1943年以桂味開花最早，於四月五日起至二十五日止，共開花二十一天；丁香禾荔兩品種略同，前者開始於四月十一日，後者於十二日而同於四月二十九日開完。然在1944年不但三品種花期均稍提早，而三者間之次序亦有不同，本年開花丁香佔先，始於四月三日，終於四月十八日；桂味與禾荔又略相同，前者自四月九日至二十三日，後者自四月八日至二十四日，開花日數自十五天至十七天，相差無幾。

(2) 雌雄花開放之先後：各年間之觀察，各品種均雌花先開，雄花在後，為1943年桂味之雄花，在雌花已開放達十三天，將近開完時始見開放；丁香則雄花較雌花遲開六天，禾荔相差五天，在1944年相差雖不如前年之甚，然雌花總較雄花先開四五天。

(3) 開花趨勢：在1943年各品種開花最盛時期，多數在始花後第五天至第七天，1944年之開

花趨勢，亦大致相同，如桂味之雌花，即有47.57%在開花後第五，六，七，三天開放，雄花亦以始花後第五日最多，丁香之雌花在始花後第四五兩日開放者佔總數67.32%，雄花以第四五日佔多，禾荔之雌花在第六日至第八日之間開放者佔52.32%，雄花以自第八日起漸多，又開花期與雌雄花相比較，均以雌花較長，雄花爲短。

(4) 每日開花時間：在1943年依每隔三小時調查一次之結果，荔枝每日開花最盛時間，一般在上午七時至十時，而下午七時至翌晨一時之間，開花數亦屬不少。1944年每隔四小時調查一次所得結果亦大致相同，三品種中如桂味之雌花，在上午六時至十時開放者，佔總數52.46%，雄花則以上午六時至下午二時爲多，丁香之花在上午六時至十時一階段，開放者雌花佔總數48.43%，雄花佔46.88%，禾荔開花情形亦同，惟雌花多在上午六時，雄花則以上午十時佔多，故綜合各年調査結果，上午六時至十時，實爲荔枝開花最盛時間。

(5) 開花與溫濕度之關係：從氣候方面觀察，荔枝之開花情形，各年結果均有溫度增高而開花減少，濕度增高開花較多之趨勢，一般以濕度在80%以上，溫度在20—24°C時爲最適，開花期間，一日中溫度最低之時開花亦最少。

(6) 開花順序：全穗或每支穗之花，均係下段者先開，漸次及於上部，每小穗則均中央或居頂之一花先開，此花大都爲雌花，以全樹而論，朝南之穗稍先開放，樹之內外部則無明顯之差別各年觀察結果完全相同。

(7) 每花開放所需時數：開花久暫，品種間顯有差別，最久者爲桂味之雌花，自始開至凋謝共需92小時又53分，最短者如禾荔之雄花，有僅16小時又8分已開完者。一般由始開至盛開之時間稍長，由盛開至凋謝之時間略短，雌花與雄花比較，雌花平均開放時間爲82小時23分，雄花爲時較短，平均只需54小時30分，溫度對於開花之影響甚大，溫度高時，開放之時間減短，反之則延長。1944年觀察溫度高低與開花時間長短之相關程度得$r=-0.8013\pm0.07$。

(8) 開花狀態：荔枝之花細小，而花被不發達，故花之開放遠不若他種完全花之具體而明顯茲將觀察雌雄花之開放狀態分別述之。

雌花：雌花於花未開放時柱頭即伸露於外如錐狀，開綻時，緊貼於子房部位之雄蕊，漸伸長鬆開，約半日左右，向四週或15度之輻射狀，同時柱頭先端漸向左右分裂，成弧狀，色澤鮮明，此後花絲繼續伸展，雌蕊柱頭張裂，經十餘小時後進入開放盛期，柱頭左右開展若蛾眉，微見分泌粘液，子房高高露出，有若兩腎，雄蕊亦漸展射達90度之狀態，但藥囊並不開張，至凋謝時柱頭彎曲成環狀，色澤變褐。

雄花：花蕾較小，未開綻前，雖亦見有雌器柱頭露出，但遠較雌花者短小，且開花時柱頭亦不開裂，即先凋萎，雄花之雄蕊極爲發達，於開花時錯綜發育成蓬鬆狀態，其後繼續伸展，長短參差，長者約較短者三分之一，且先成熟。花絲細長與雌花雄蕊之爲短椎狀者大不相同。退化之雌器，爲之掩蔽，花盛開時，藥囊開裂，放出金黃色之花粉，惟花絲之開展度，較雌花者爲小雖盛開時亦不過75度左右。